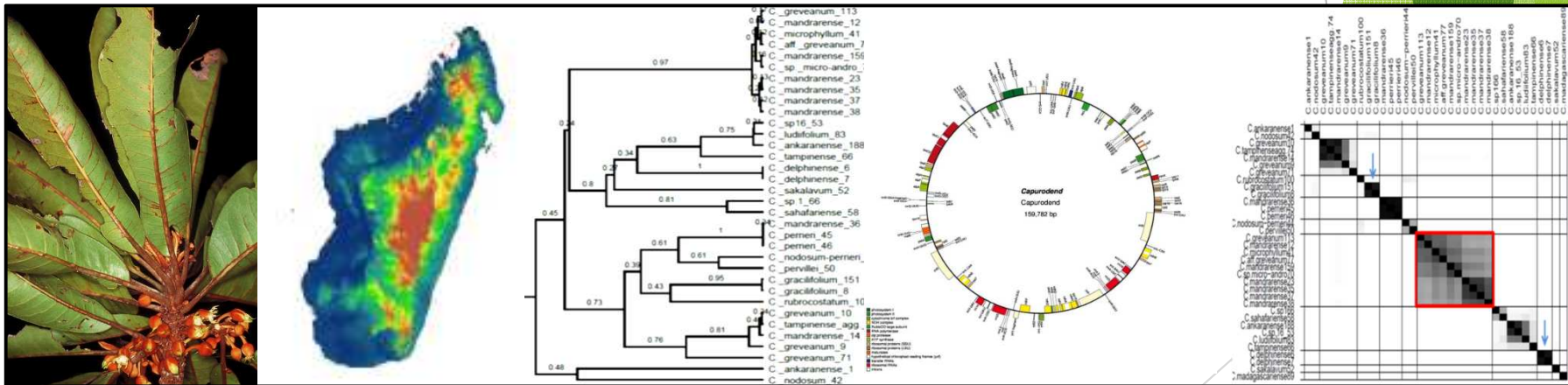


Délimitation et évolution des espèces de *Capurodendron*, le plus grand genre endémique de plantes de Madagascar

Carlos G. Boluda

Etude supervisée par
Yamama Naciri & Laurent Gautier



Introduction

Est



> 90% des espèces végétales sont endémiques



Sud



Ile de Madagascar

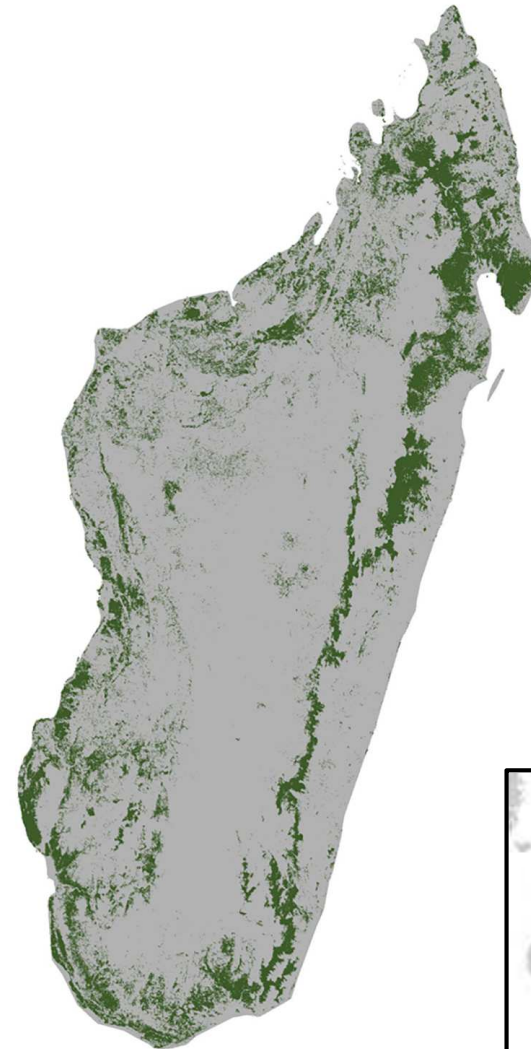


Introduction



> 90% des espèces végétales sont endémiques

< 10% de la couverture d'origine reste



Ile de Madagascar



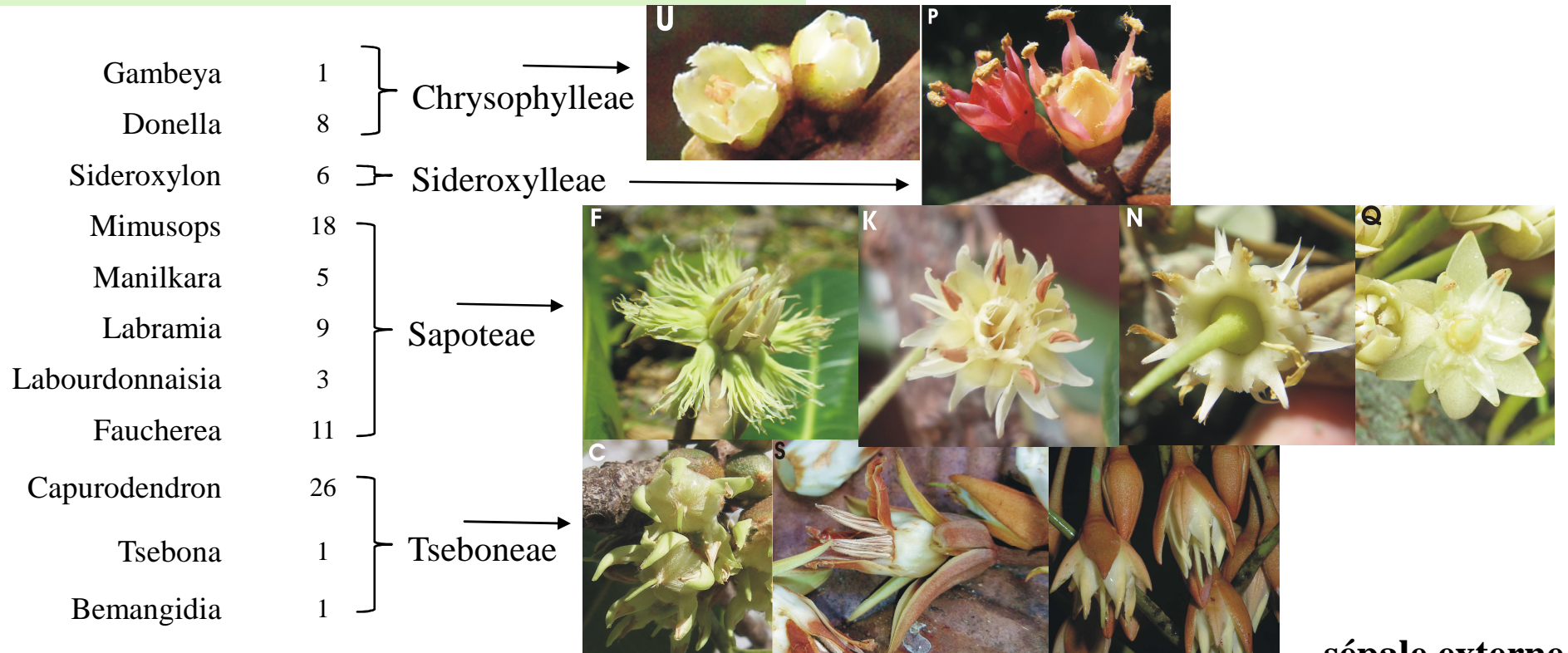
Sapotaceae de Madagascar

Genres: 11 Espèces: 89 Tribes: 4

Gambeya	1	}	Chrysophylleae
Donella	8		
Sideroxylon	6	}	Sideroxylleae
Mimusops	18	}	Sapoteae
Manilkara	5		
Labramia	9		
Labourdonnaisia	3		
Faucherea	11		
Capurodendron	26	}	Tseboneae
Tsebona	1		
Bemangidia	1		



Sapotaceae de Madagascar



Sapotaceae de Madagascar

Les Sapotacées de Madagascar sont fortement menacées par:

- La destruction de l'habitat.
- L'exploitation sélective de leur précieux bois
- L'impossibilité d'identifier la plupart des espèces. Le nombre total d'espèces est inconnu.



Empêche l'application de mesures de conservation spécifiques

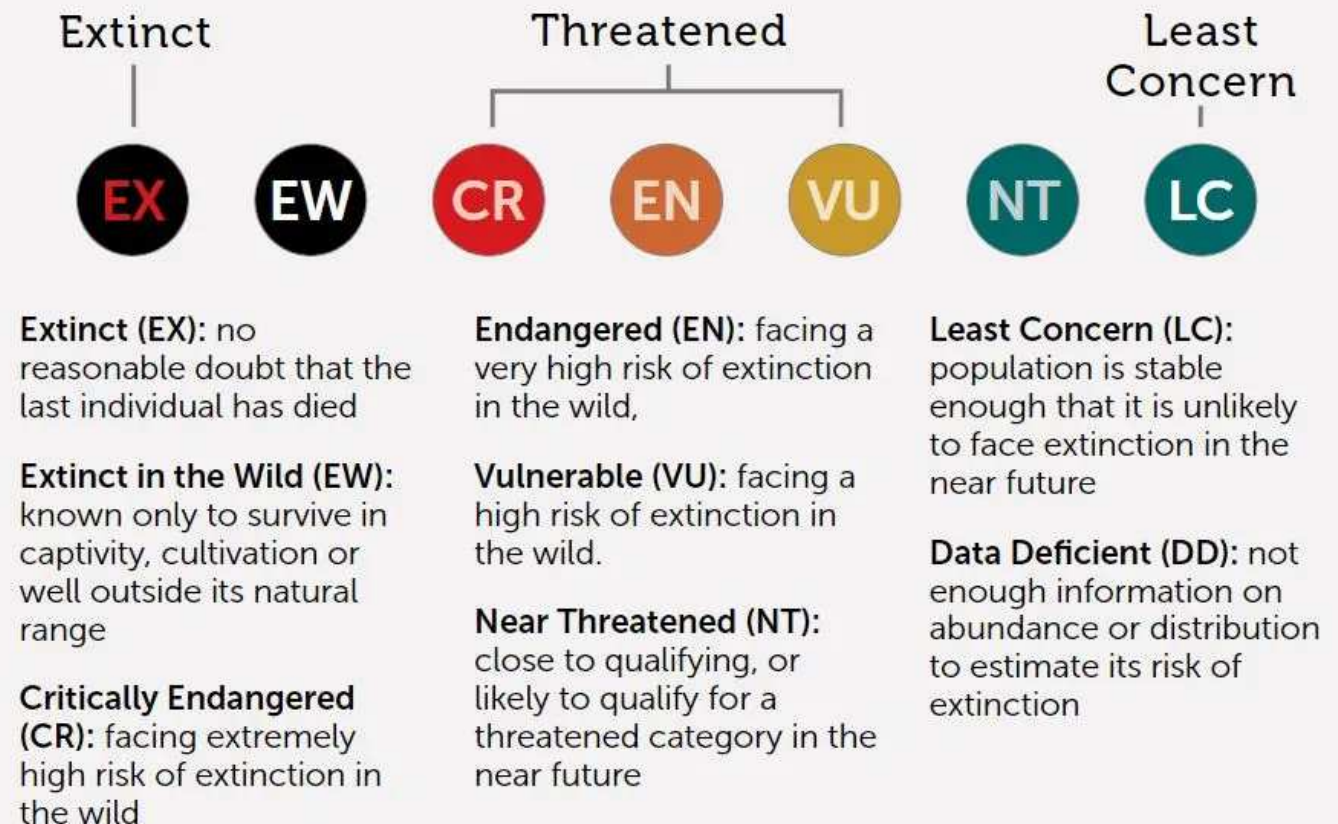


Objectifs principaux

- Examiner taxonomiquement toutes les sapotacées de Madagascar
- Attribuer à chaque espèce une catégorie de protection selon l'IUCN

Gambeya	1
Donella	8
Sideroxylon	x
Mimusops	x
Manilkara	5
Labramia	x
Labourdonnaisia	x
Faucherea	-
Capurodendron	~ 45
Tsebona	1
Bemangidia	1-2
Finis	
En progrès	
En attente	
Synonymisé	

THE RED LIST CATEGORIES



Objectifs principaux

- Examiner taxonomiquement toutes les sapotacées de Madagascar
- Désigner une catégorie de protection selon l'IUCN pour chaque espèce

Gambeya	1
Donella	8
Sideroxylon	x
Mimusops	x
Manilkara	5
Labramia	x
Labourdonnaisia	x
Faucherea	-
Capurodendron	~ 45
Tsebona	1
Bemangidia	1-2
Fini	
En progrès	
En attente	
Synonymisé	

THE RED LIST CATEGORIES

Extinct



Extinct (EX): no reasonable doubt that the last individual has died

Extinct in the Wild (EW): known only to survive in captivity, cultivation or well outside its natural range

Critically Endangered (CR): facing extremely high risk of extinction in the wild

Threatened



Endangered (EN): facing a very high risk of extinction in the wild,

Vulnerable (VU): facing a high risk of extinction in the wild.

Near Threatened (NT): close to qualifying, or likely to qualify for a threatened category in the near future

Least Concern



Least Concern (LC): population is stable enough that it is unlikely to face extinction in the near future

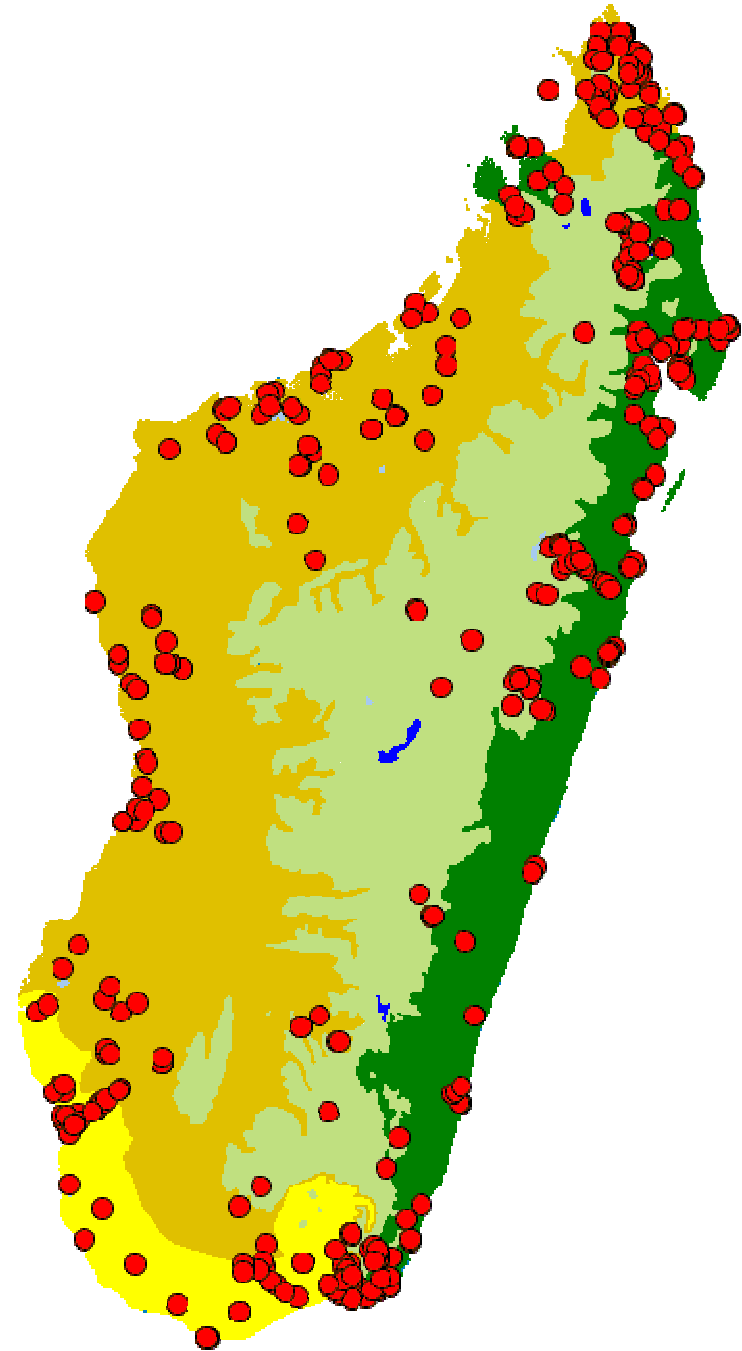
Data Deficient (DD): not enough information on abundance or distribution to estimate its risk of extinction

Objectifs principaux

Le cas de *Capurodendron*



L'échantillonnage



Environ 860 spécimens examinés

L'échantillonnage

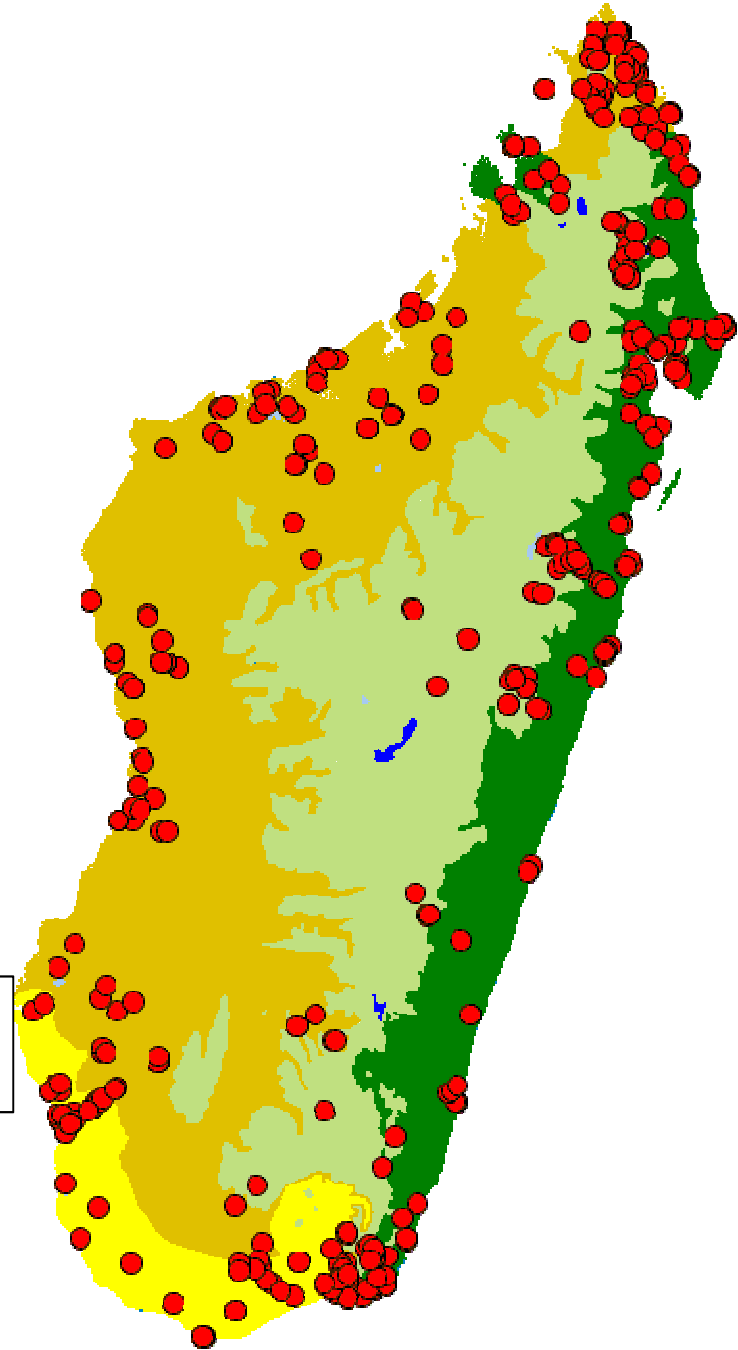
Environ 860 spécimens examinés

47 morpho-groupes

3-5 spécimens sélectionné par morpho-groupe

282 spécimens sélectionné pour
la phylogénie de *Capurodendron*

Outgroups

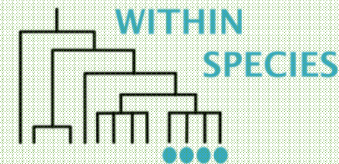
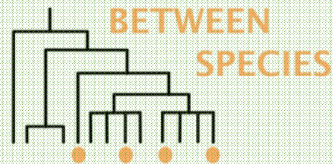
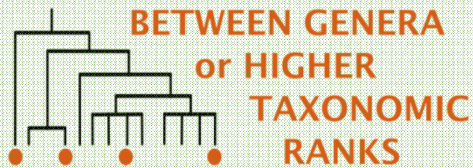


Méthodologie

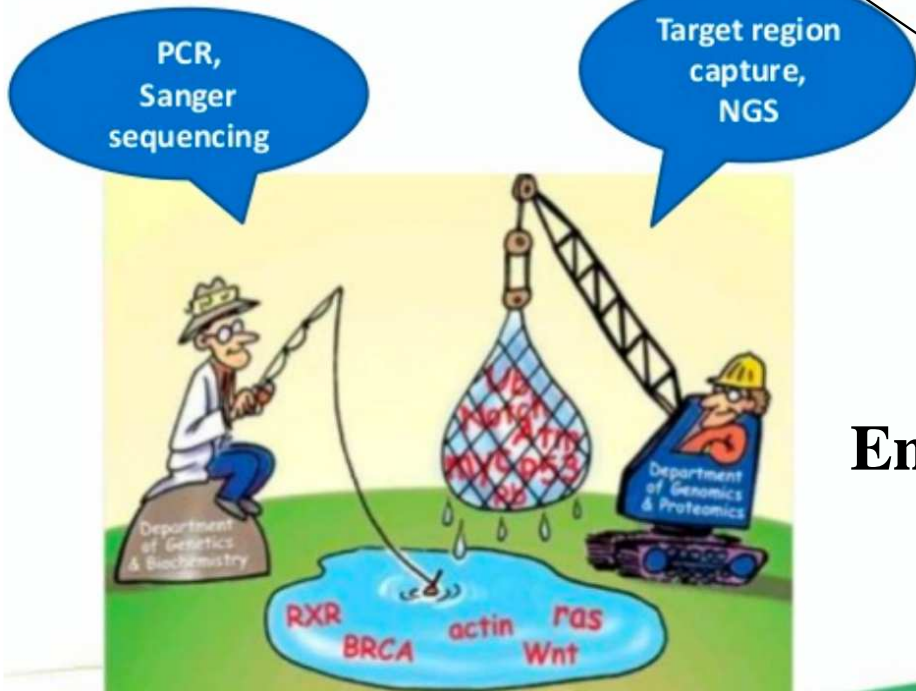
Chez Sapotaceae il y a ...

- Relations internes inconnues
- Espèces mal délimitées
- Espèces non décrites
- Spéciation en cours
- Hybridation

Les loci sélectionnés devraient fonctionner pour...



Capture de Gènes + NGS

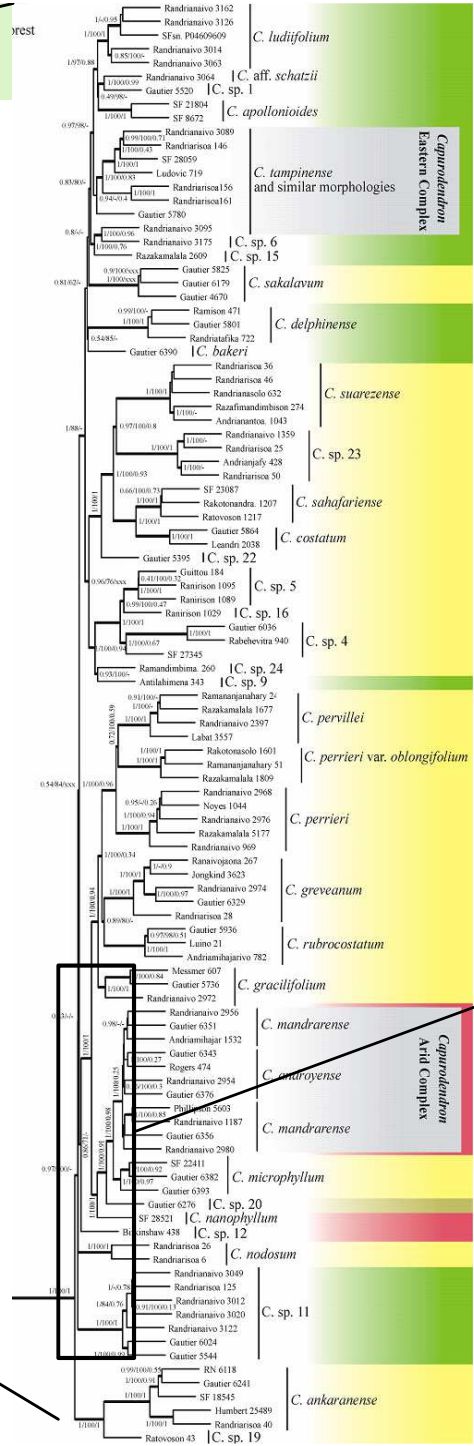
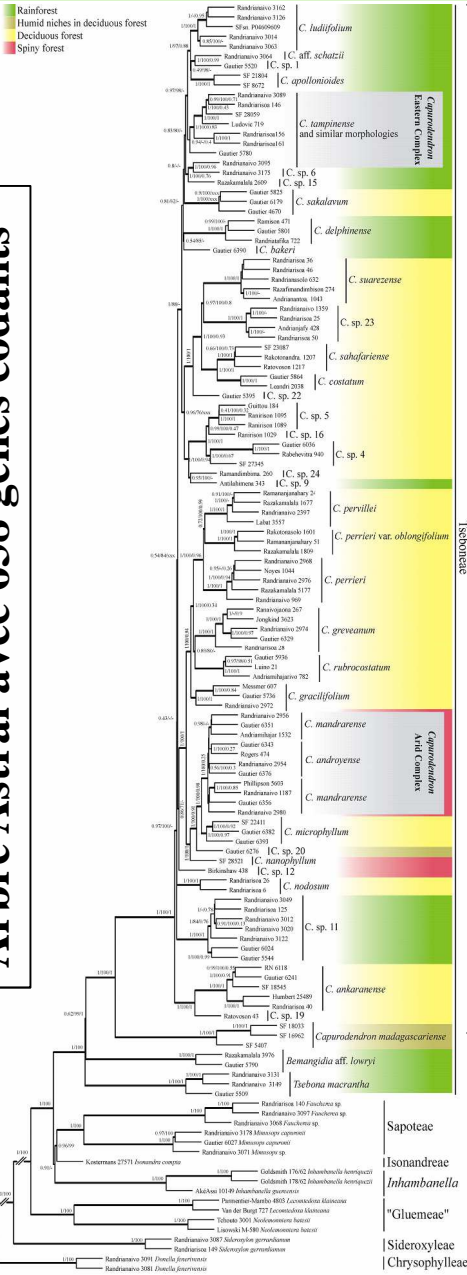


Environ 1000 loci ont été sélectionnés

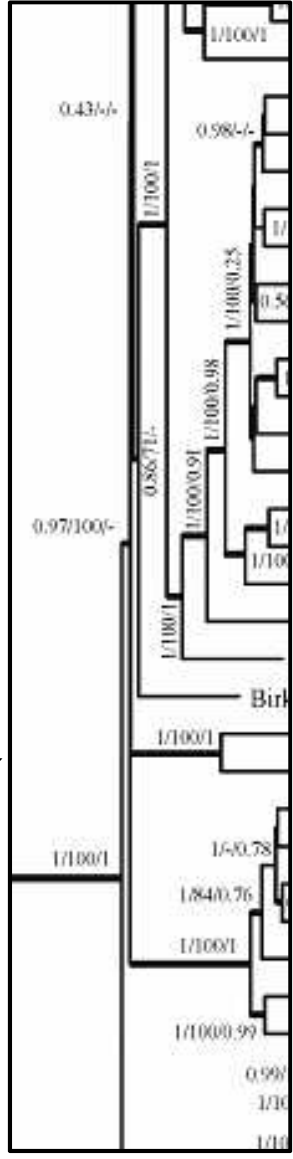
Résultats

- Rainforest
- Humid niches in deciduous forest
- Deciduous forest
- Spiny forest

Arbre Astral avec 638 gènes codants

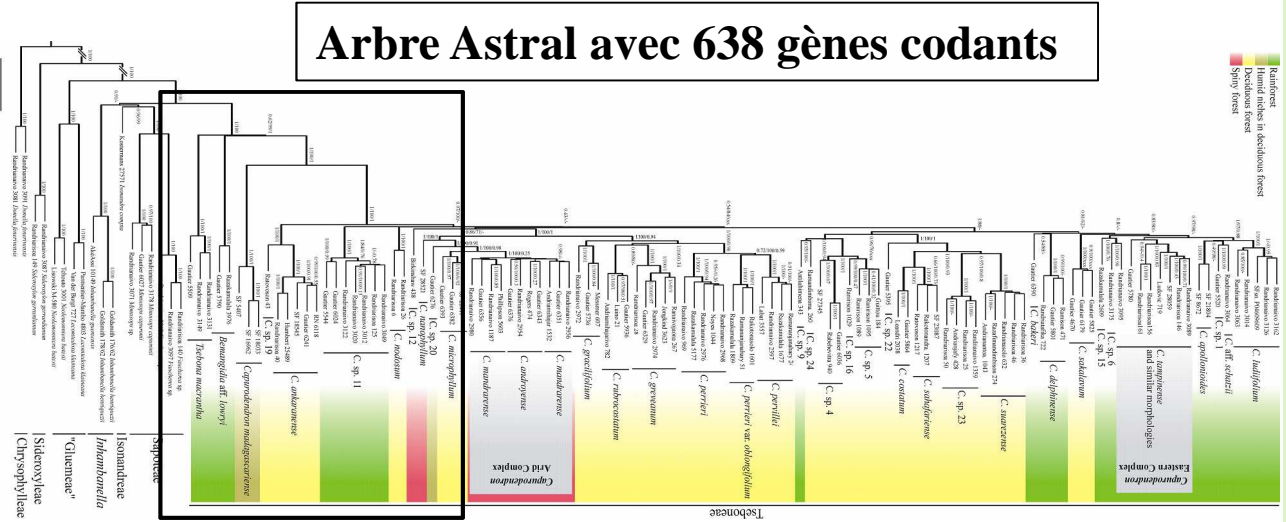


Rayonnement évolutif il y a ~ 30 millions d'années

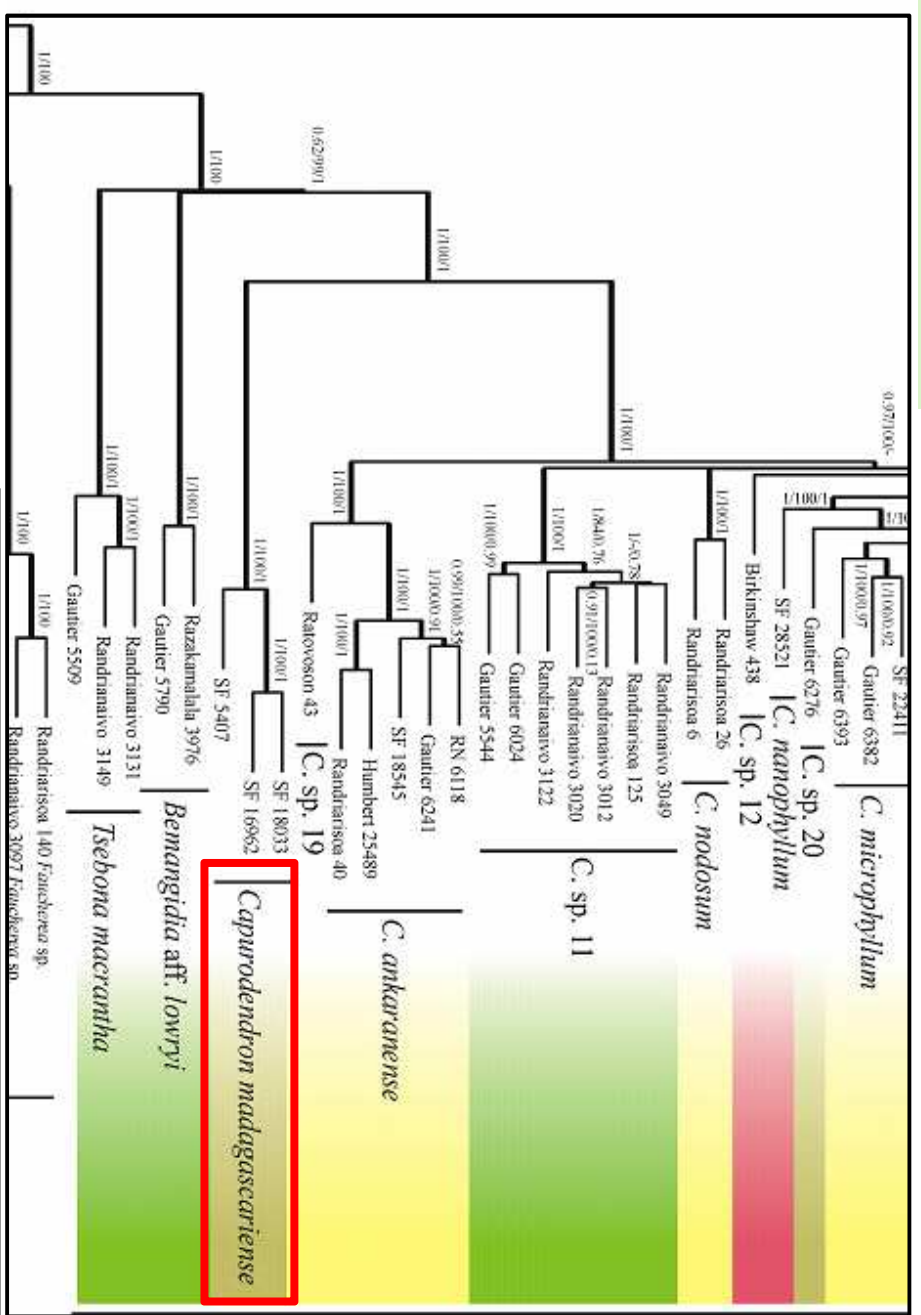


Résultats

■ Randriantse
■ Inland trees in deciduous forest
■ Spiny forest
■ Spiny forest



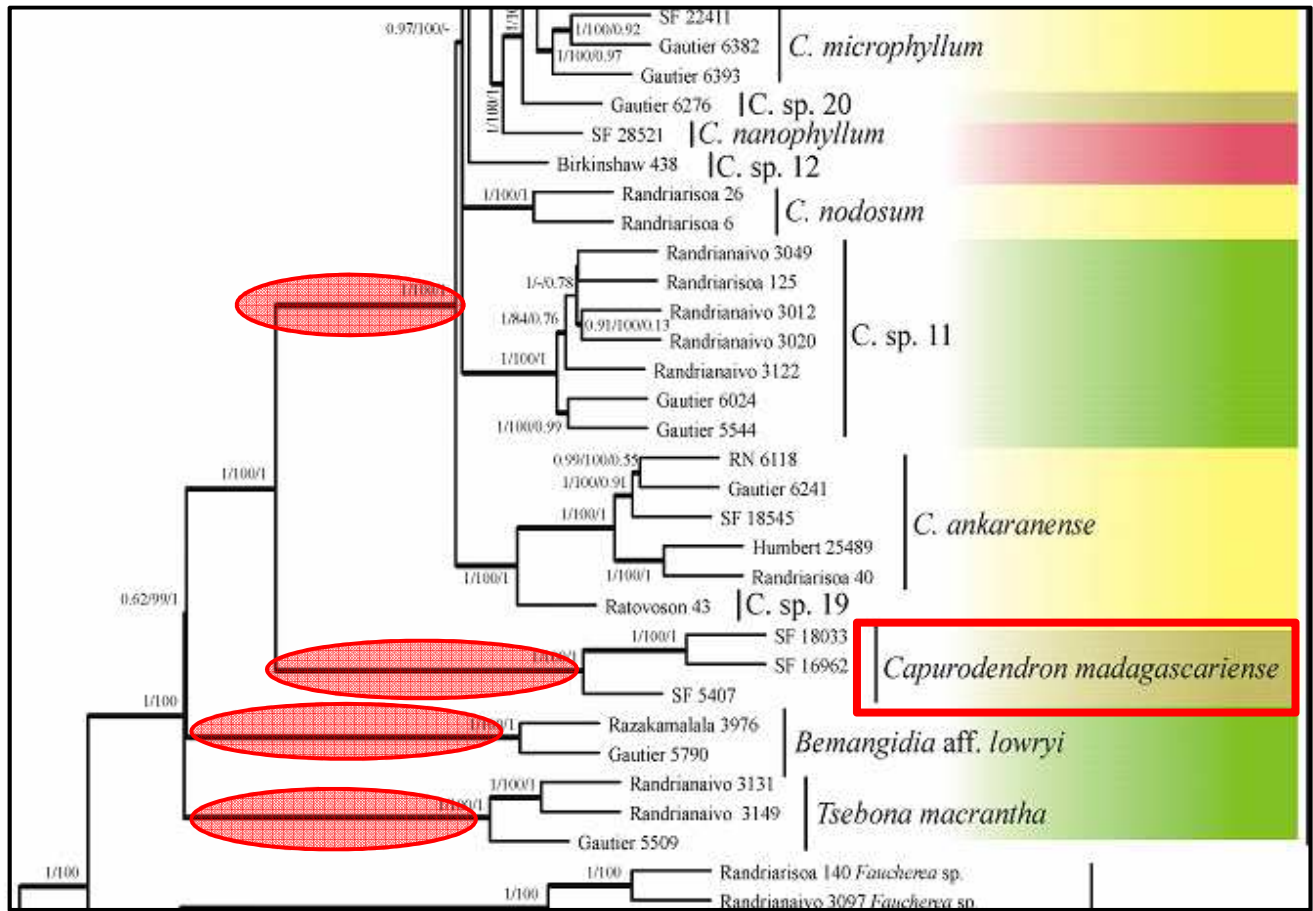
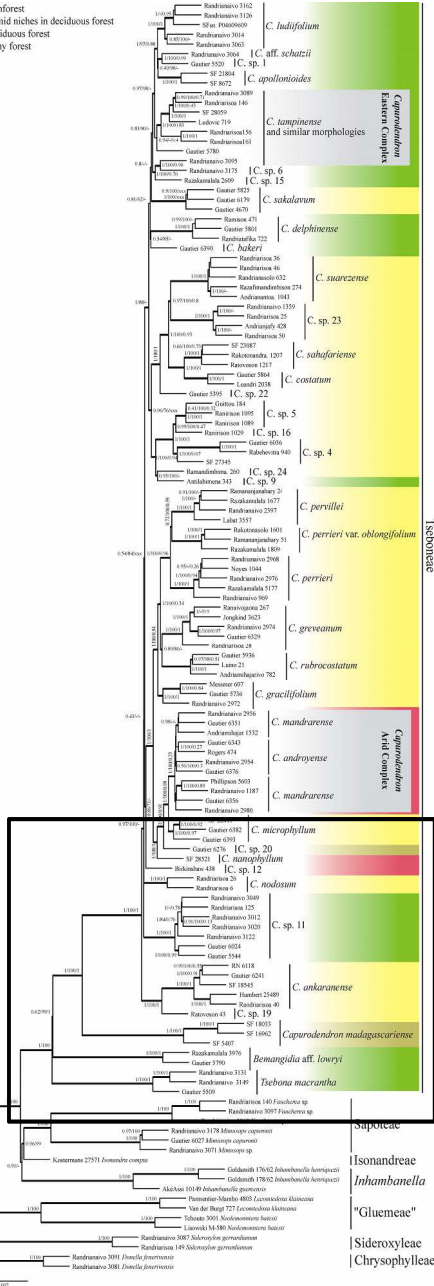
Arbre Astral avec 638 gènes codants



Résultats

- Rainforest
- Humid niches in deciduous forest
- Deciduous forest
- Spiny forest

Arbre Astral avec 638 gènes codants



La branche serait suffisamment longue pour que l'espèce soit considérée comme un genre distinct

Capurodendron madagascariense

Bemangidia aff. lowryi

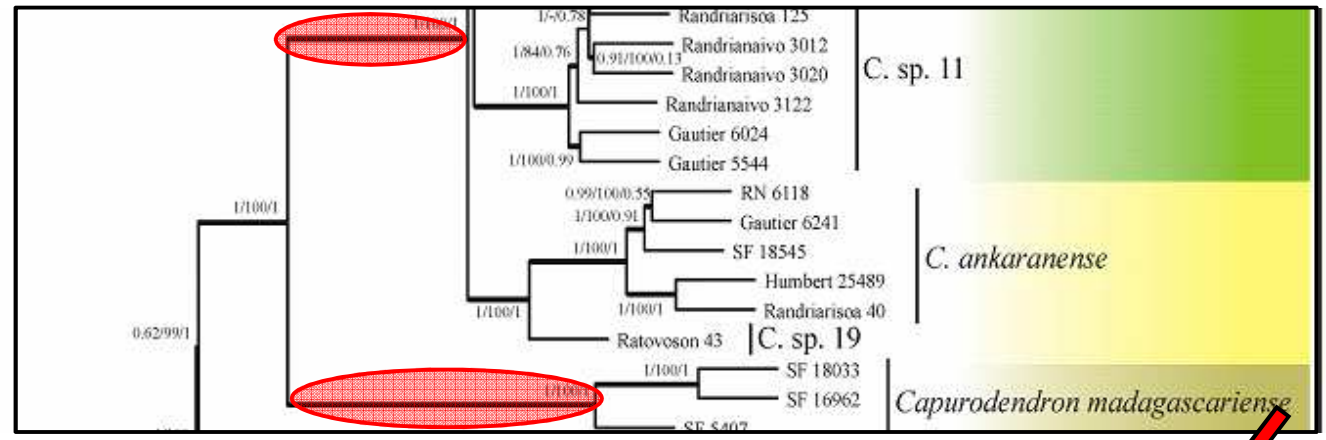
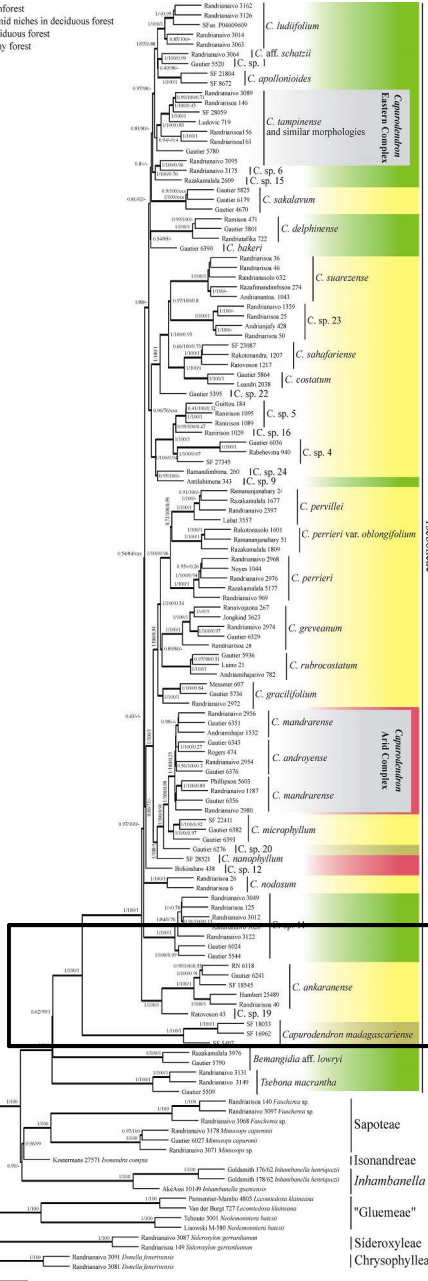
Tsebona macrantha

Sapotaceae
Inhambanella
"Glucemeae"
Sideroxyloae
Chrysophylleae

Résultats

- Rainforest
- Humid niches in deciduous forest
- Deciduous forest
- Spiny forest

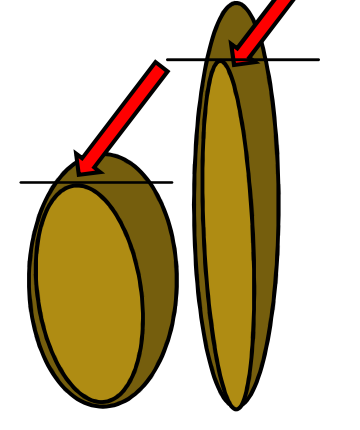
Arbre Astral avec 638 gènes codants



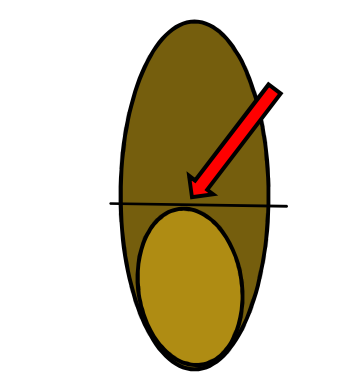
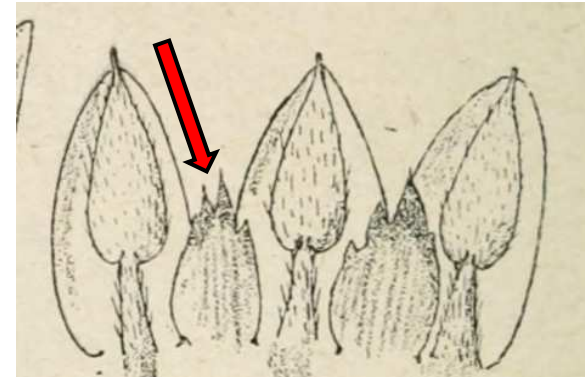
staminode



sépale



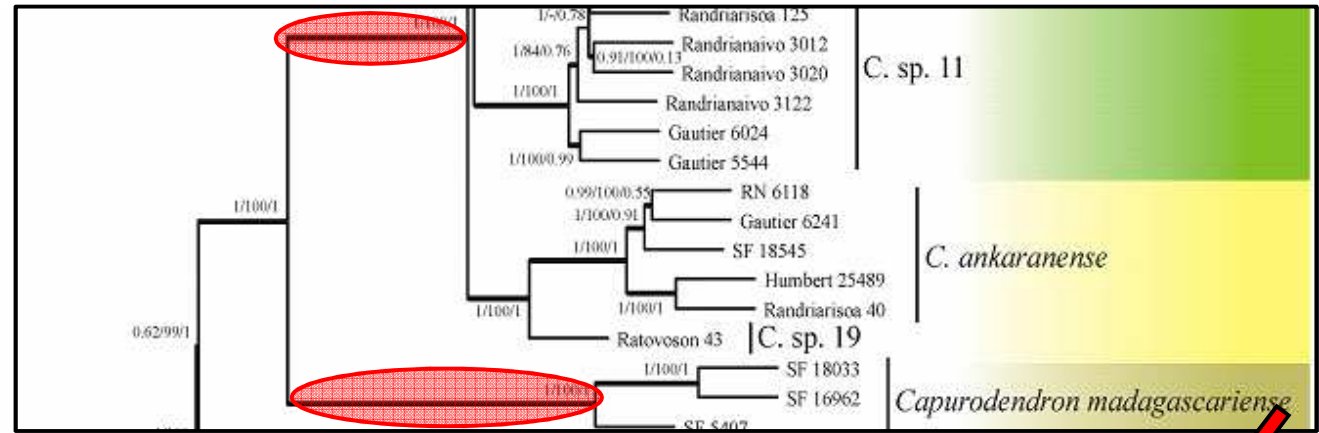
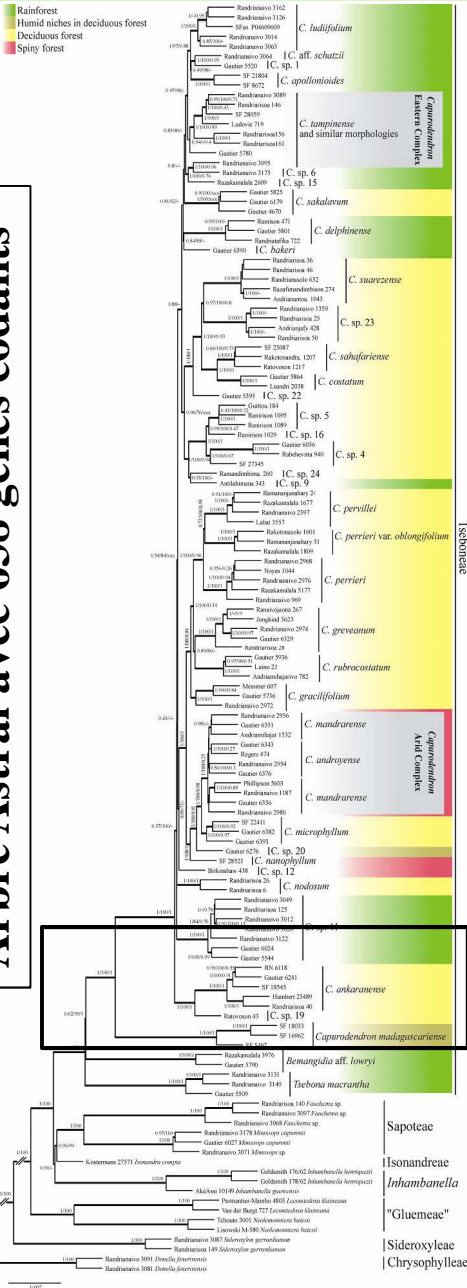
échelle de la graine



Résultats

- Rainforest
- Humid niches in deciduous forest
- Deciduous forest
- Spiny forest

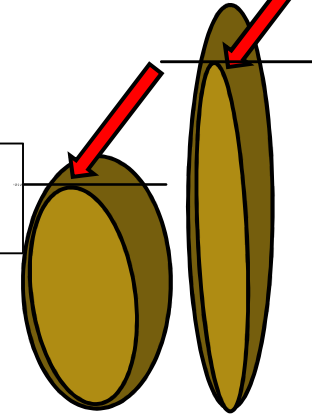
Arbre Astral avec 638 gènes codants



staminode

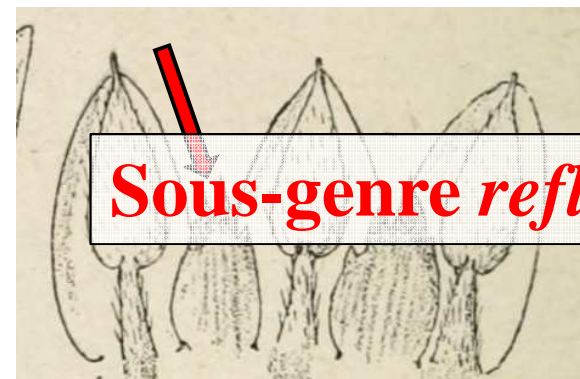


sépale

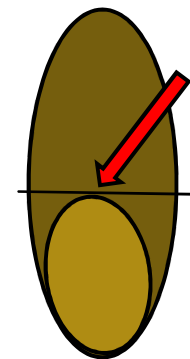


cicatrice de la graine

Sous-genre Capurodendron



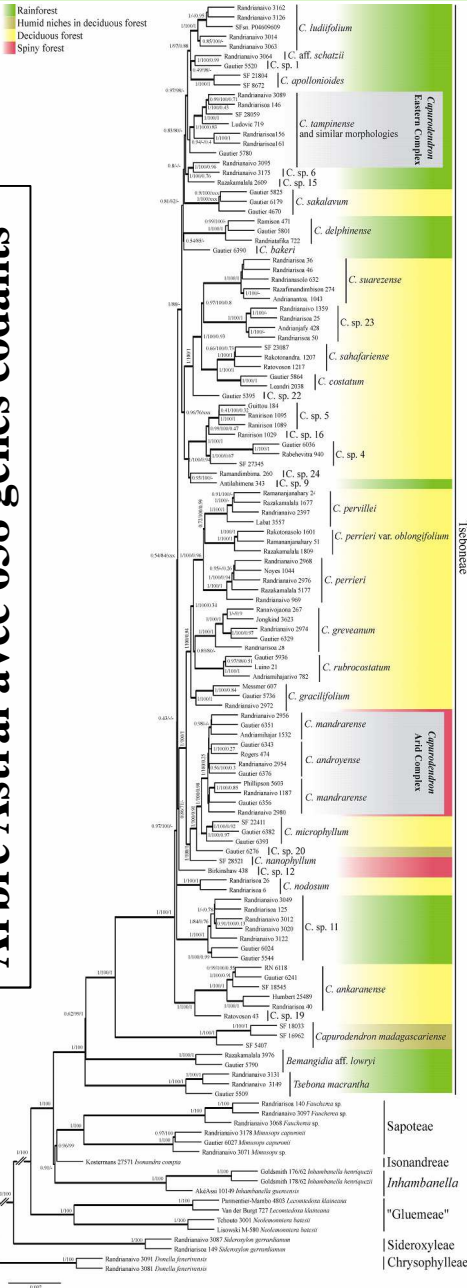
Sous-genre reflectosepala



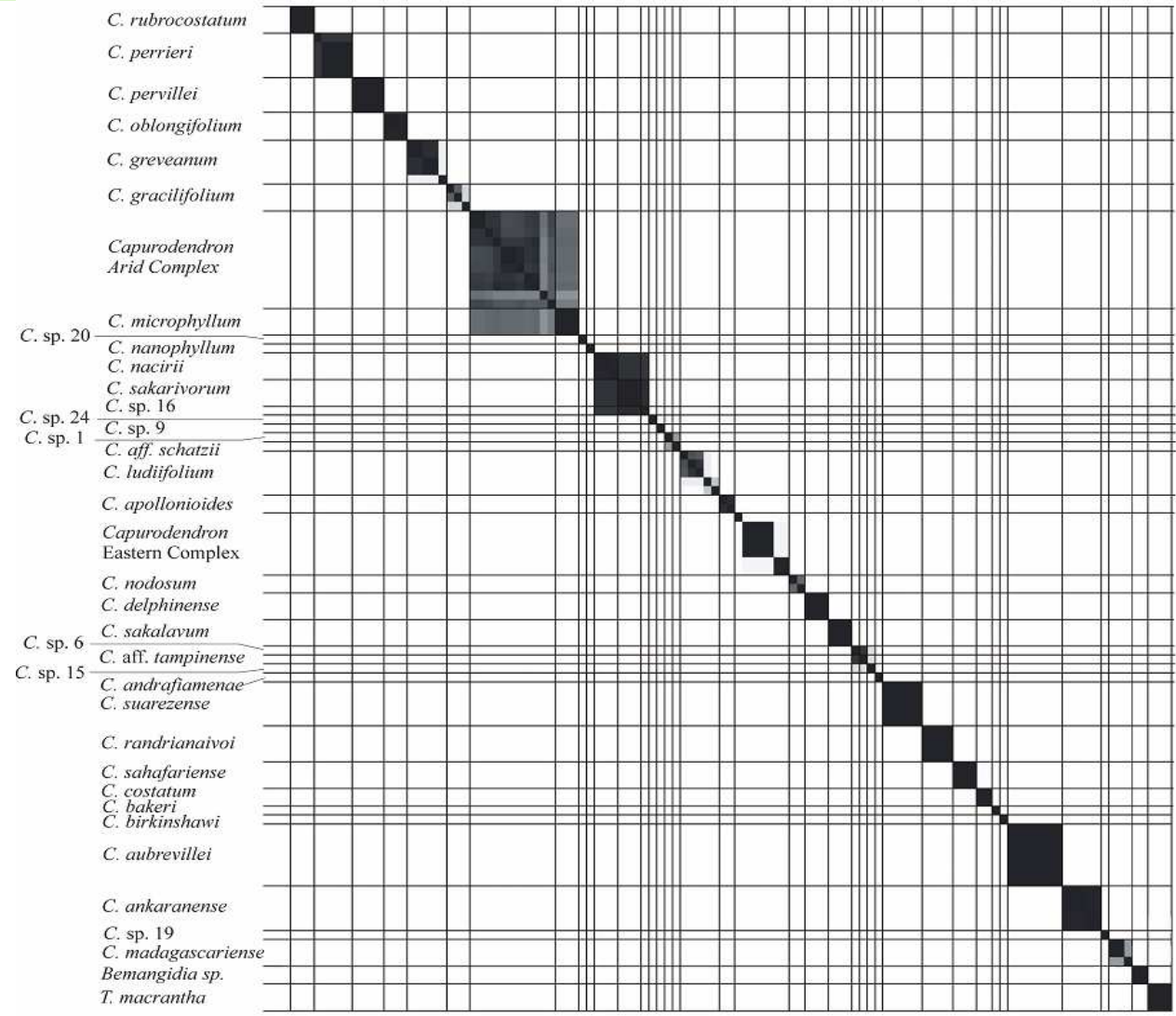
Résultats

- Rainforest
- Humid niches in deciduous forest
- Deciduous forest
- Spiny forest

Arbre Astral avec 638 gènes codants



Analyse de la délimitation des espèces STACEY

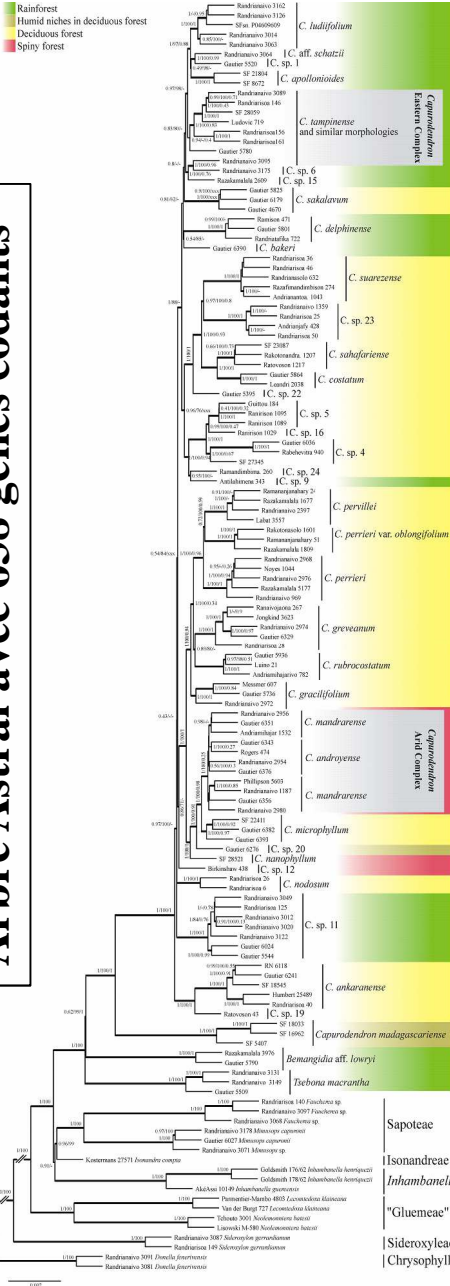


- 26 espèces décrites
 - 21 espèces candidates non décrites
- ➔ 17 bien différenciées morphologiquement

Résultats

- Rainforest
- Humid niches in deciduous forest
- Deciduous forest
- Spiny forest

Arbre Astral avec 638 gènes codants



Le plus grand genre endémique de plantes à Madagascar, bien plus riche qu'*Aspidostemon* (Lauraceae) et *Microsteira* (Malpighiaceae), chacun avec 28 espèces

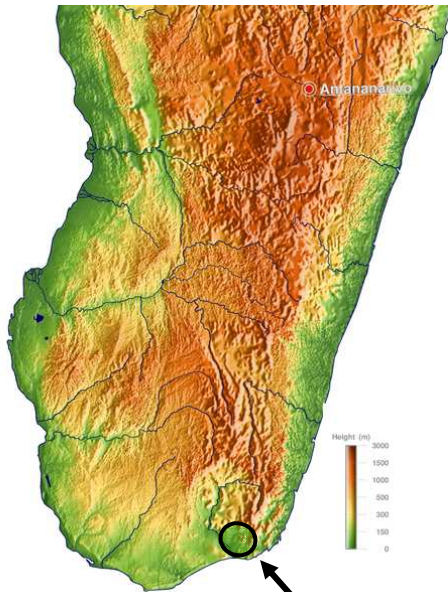
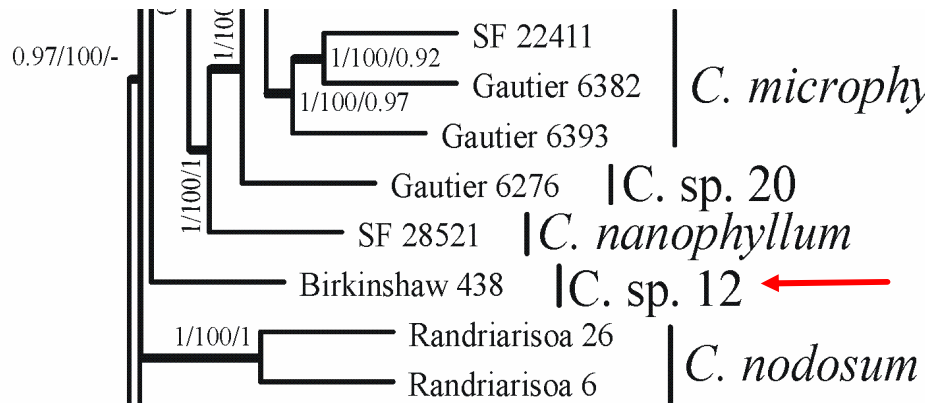


Aspidostemon



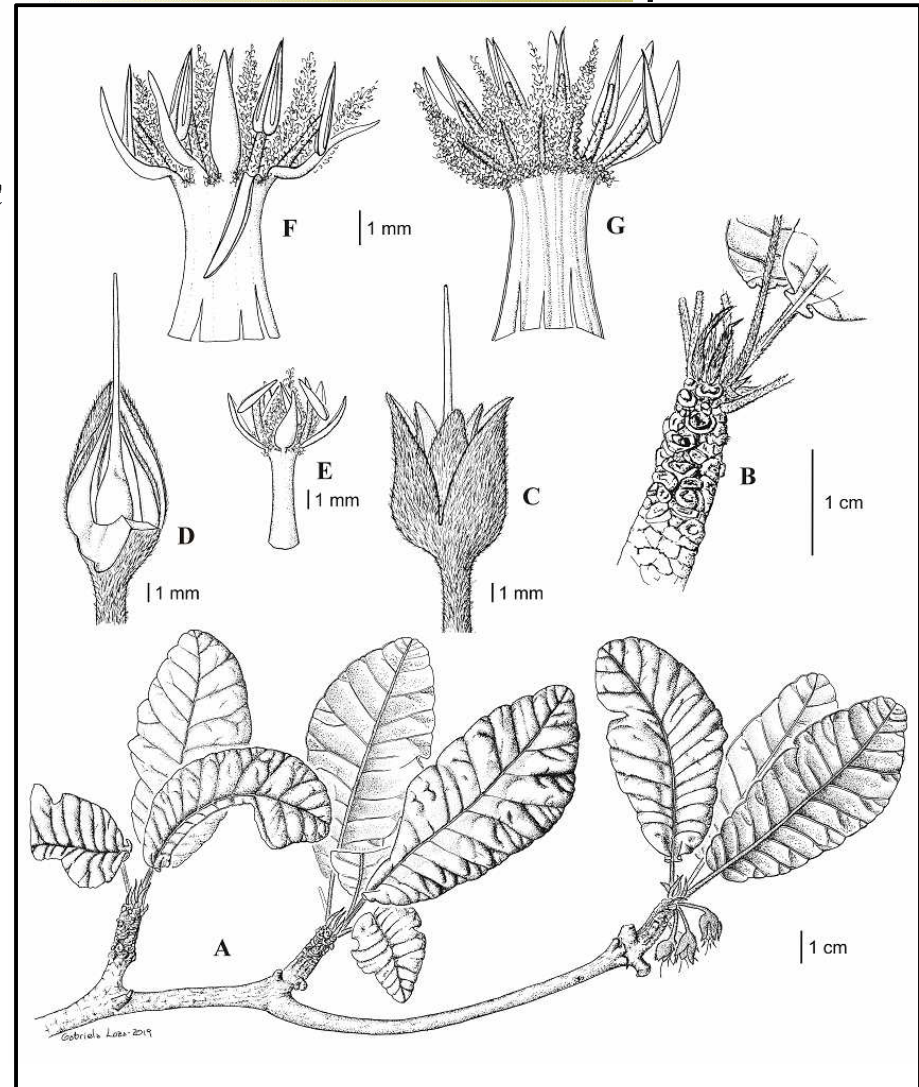
Microsteira

Quelques nouvelles espèces

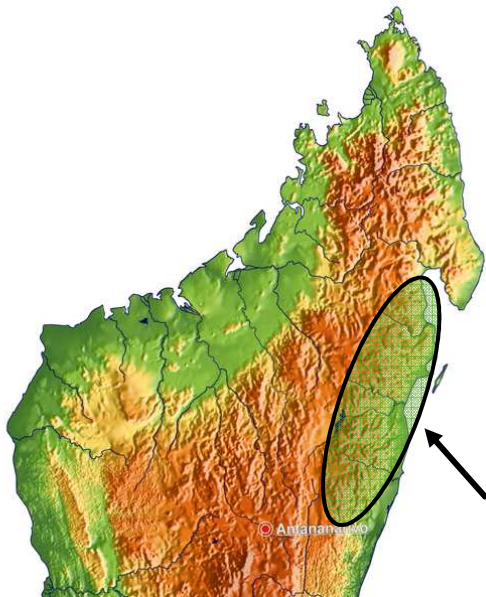
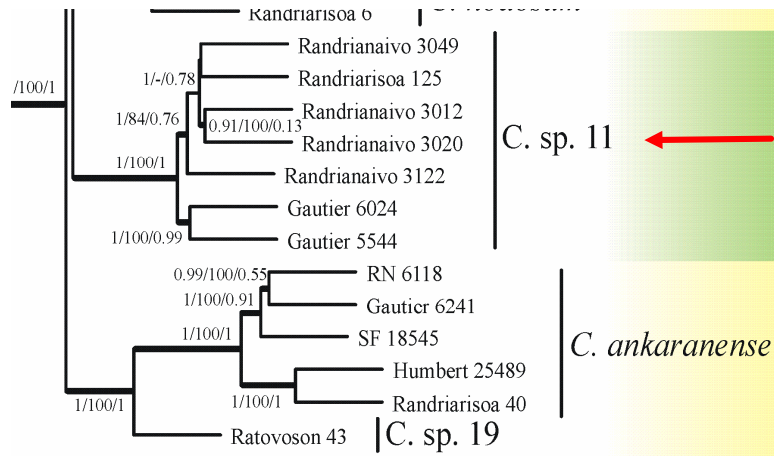


Capurodendron birkinshawii L. Gaut & Boluda
sp. nov.

Critically Endangered

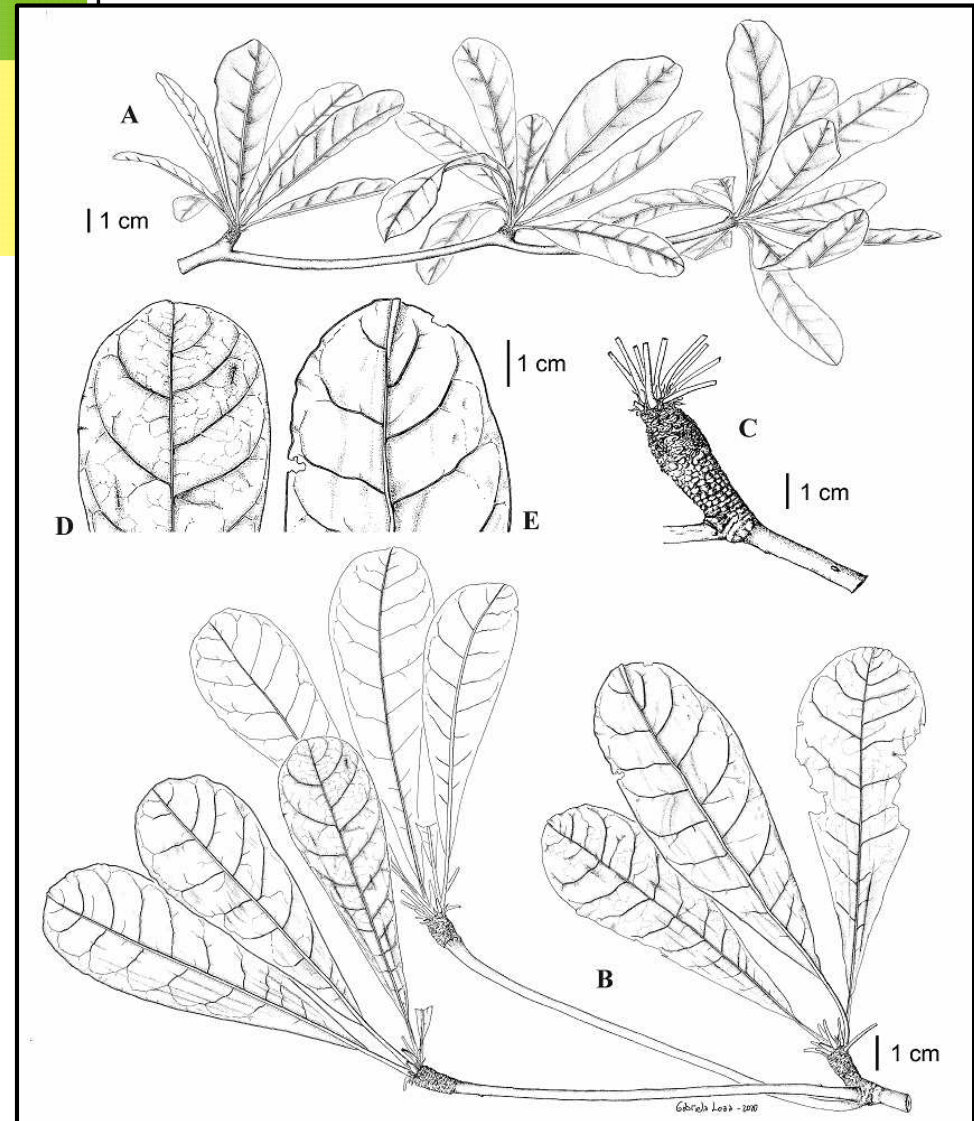


Quelques nouvelles espèces

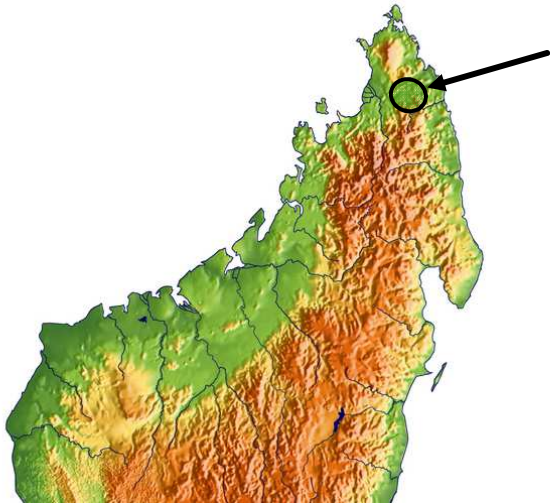
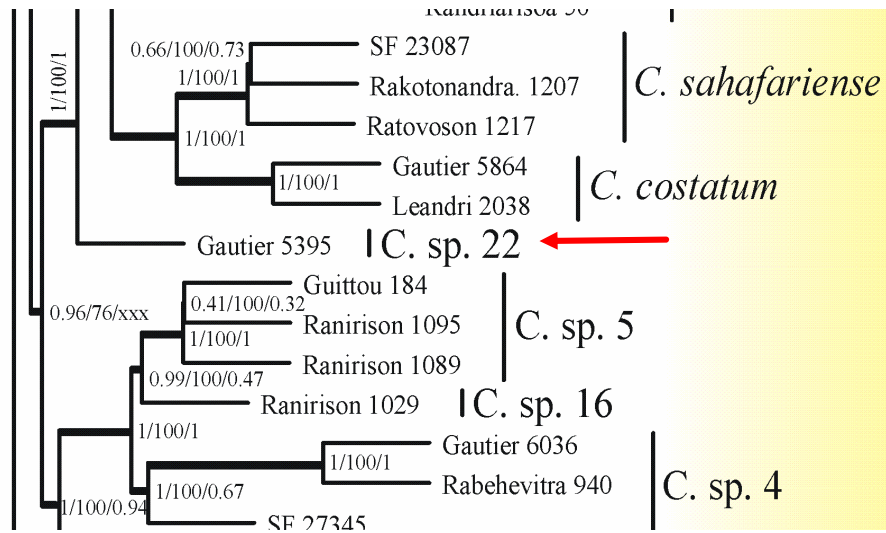


Capurodendron aubrevillei L. Gaut & Boluda
sp. nov.

Vulnerable

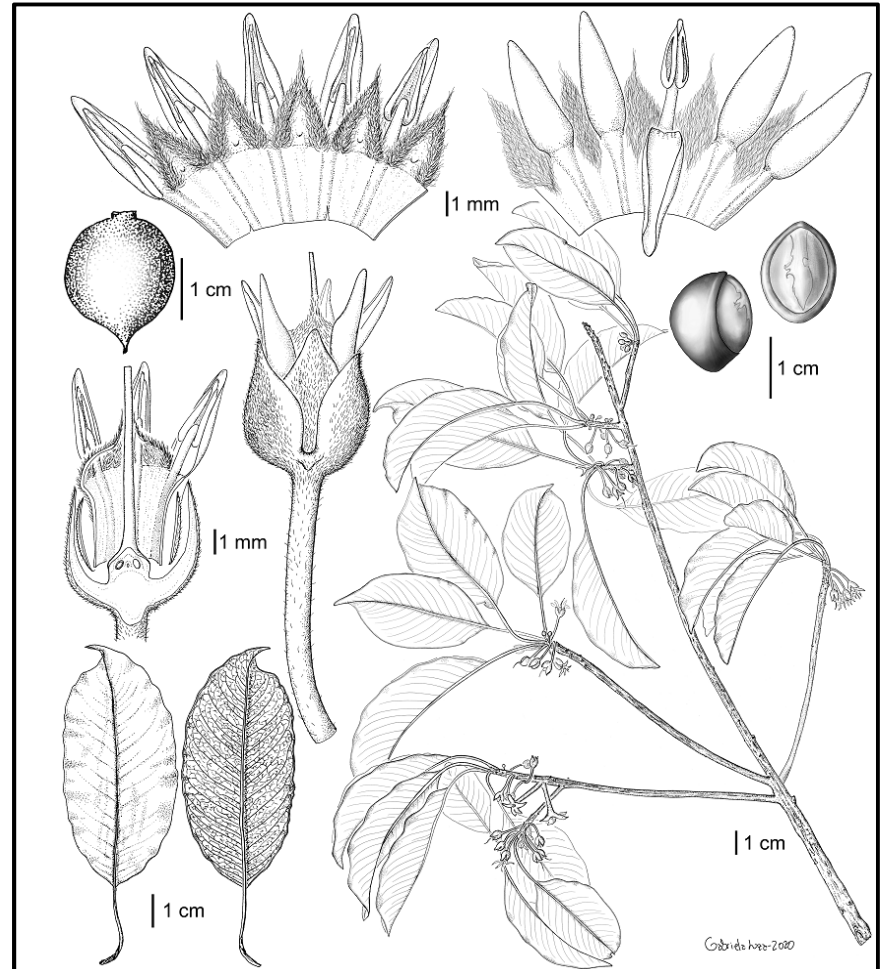


Quelques nouvelles espèces

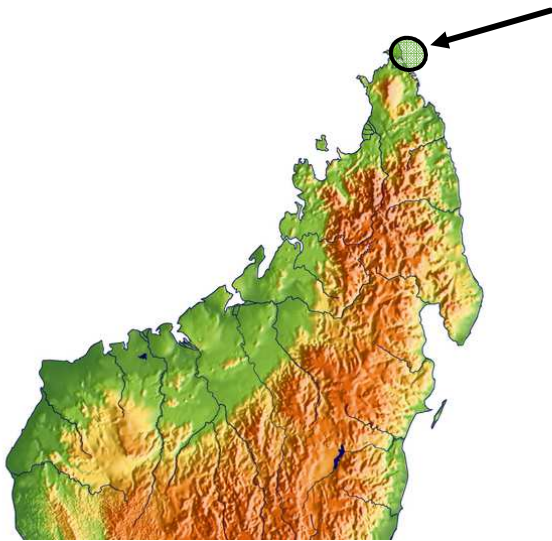
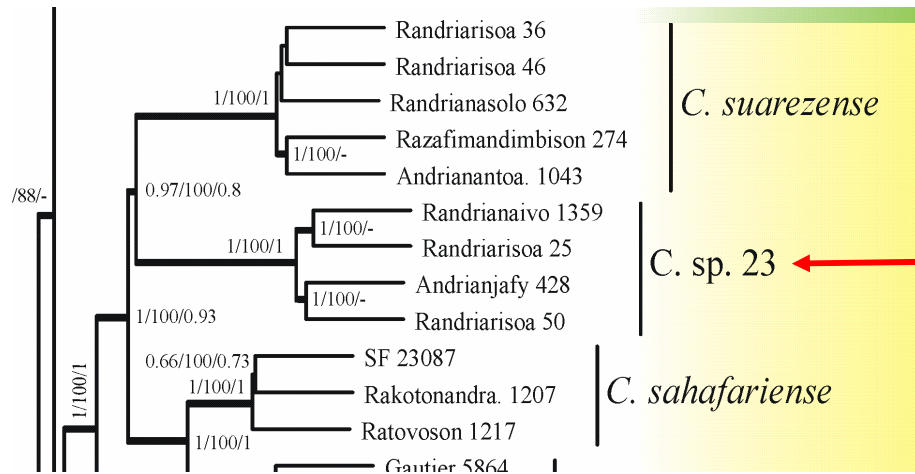


Capurodendron andrafiamenae L. Gaut & Boluda
sp. nov.

Critically Endangered

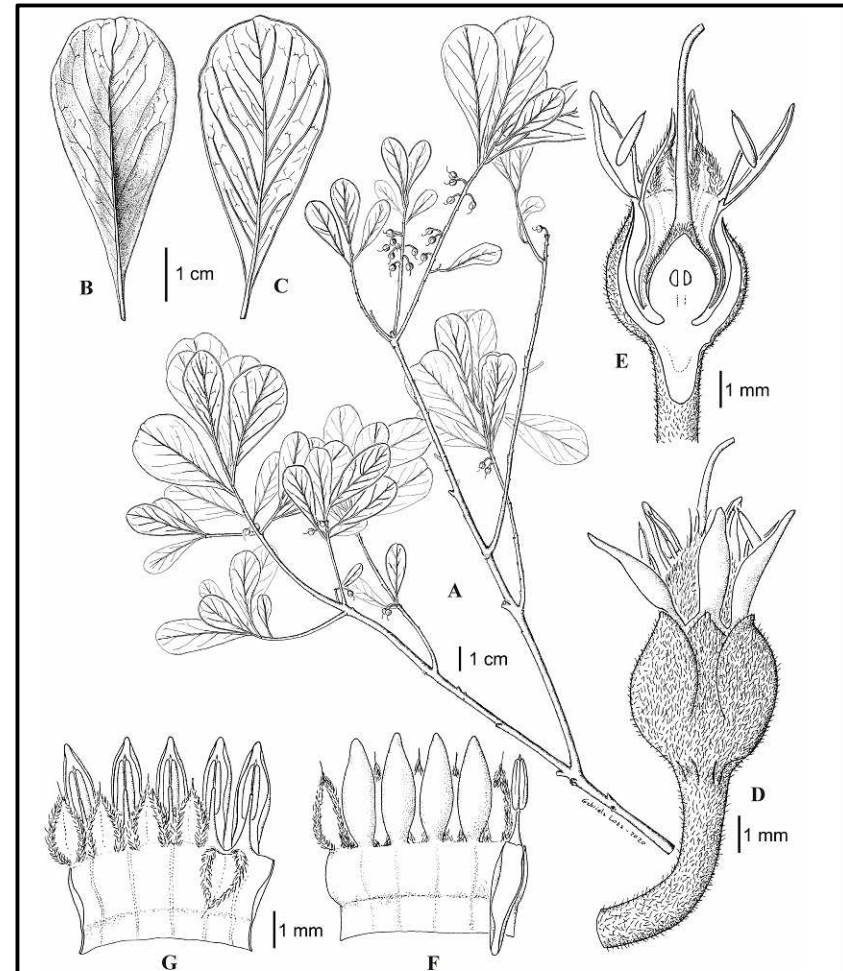


Quelques nouvelles espèces

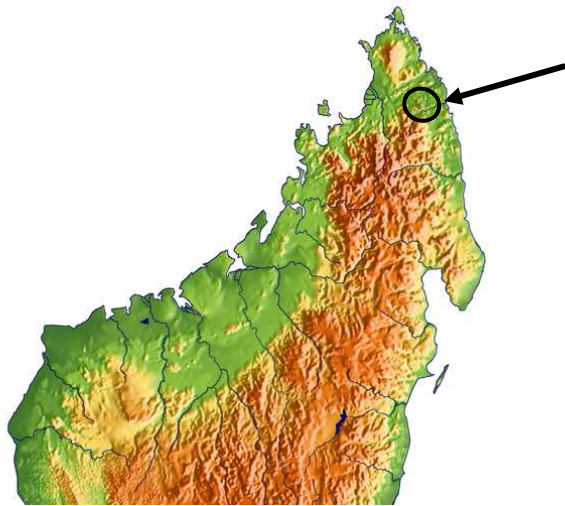
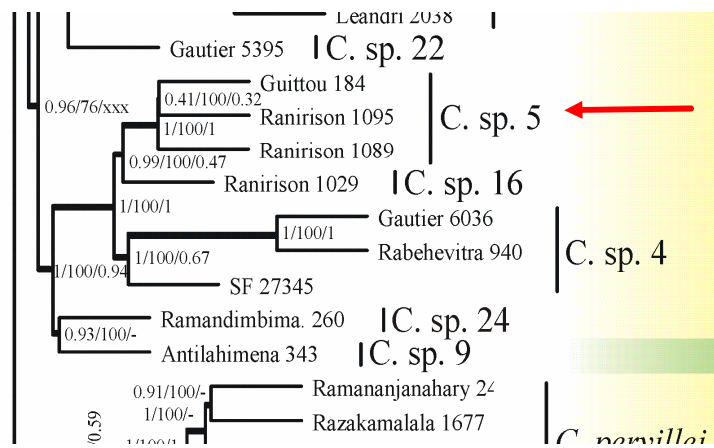


Capurodendron randrianaivoi L. Gaut & Boluda
sp. nov.

Endangered

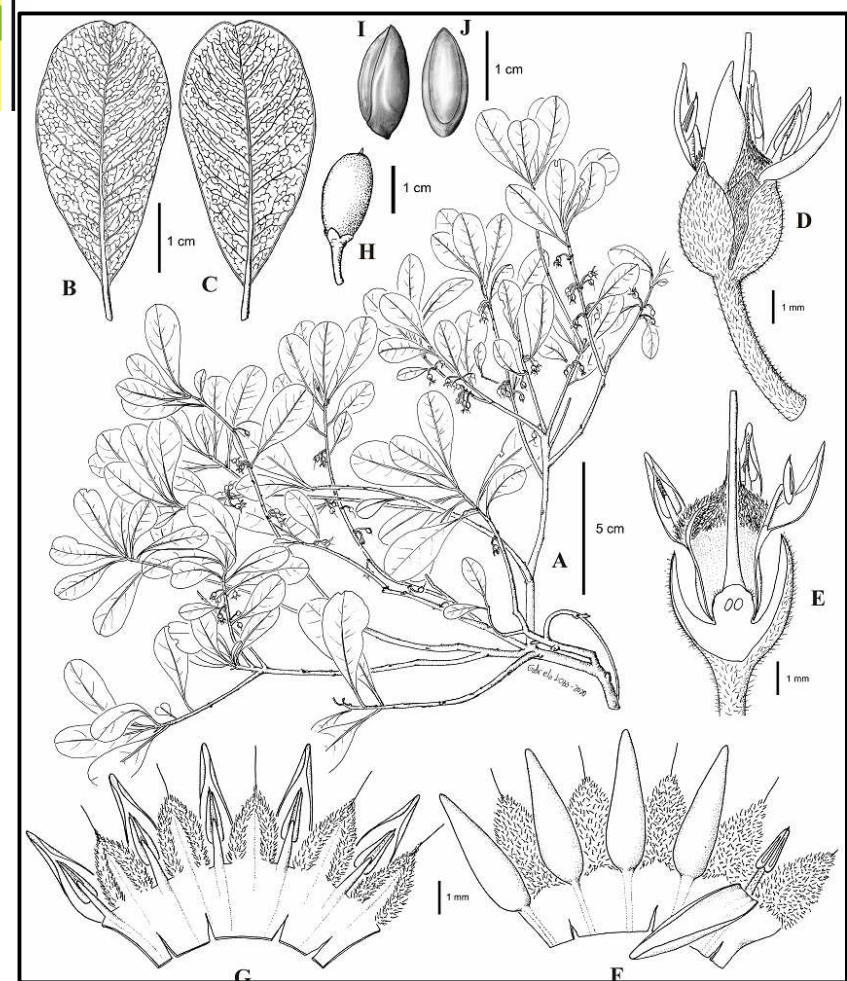


Quelques nouvelles espèces

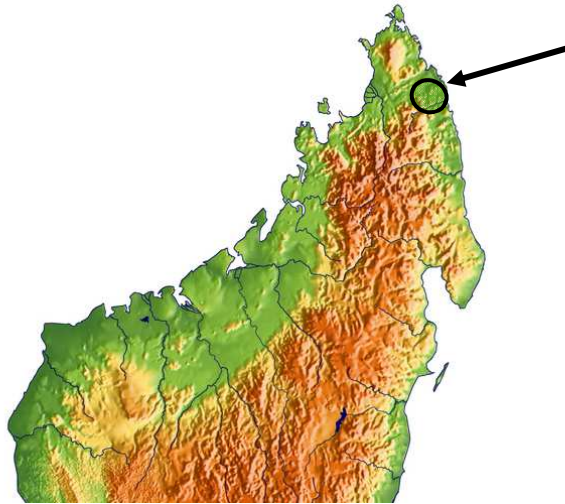
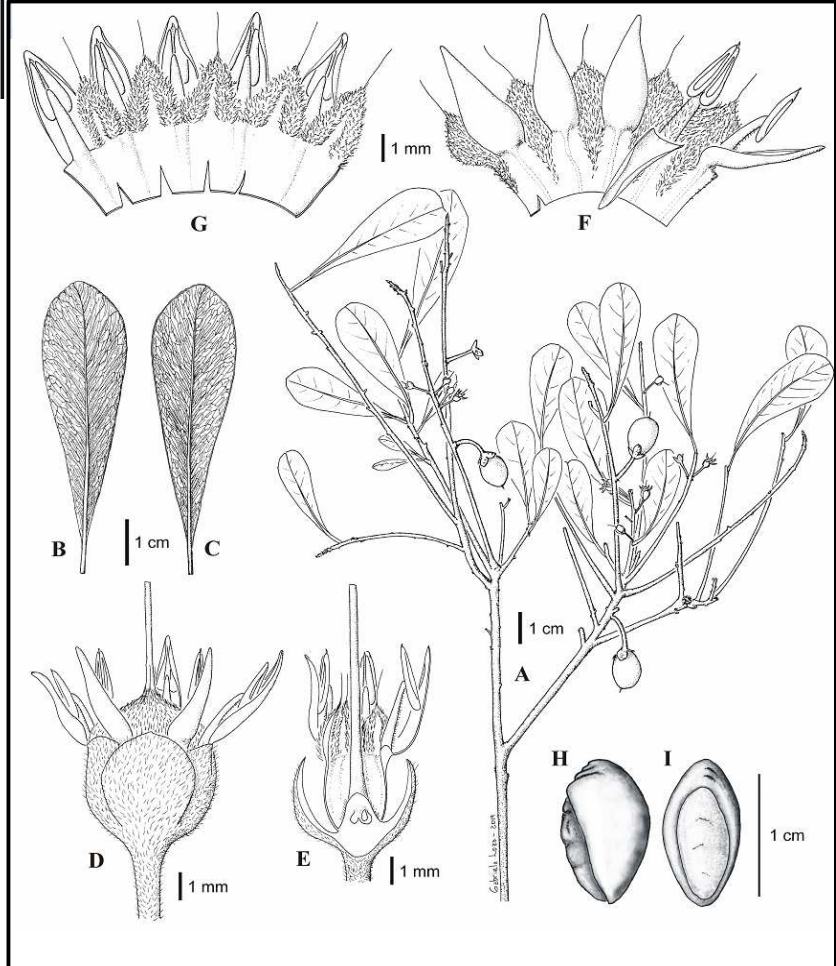
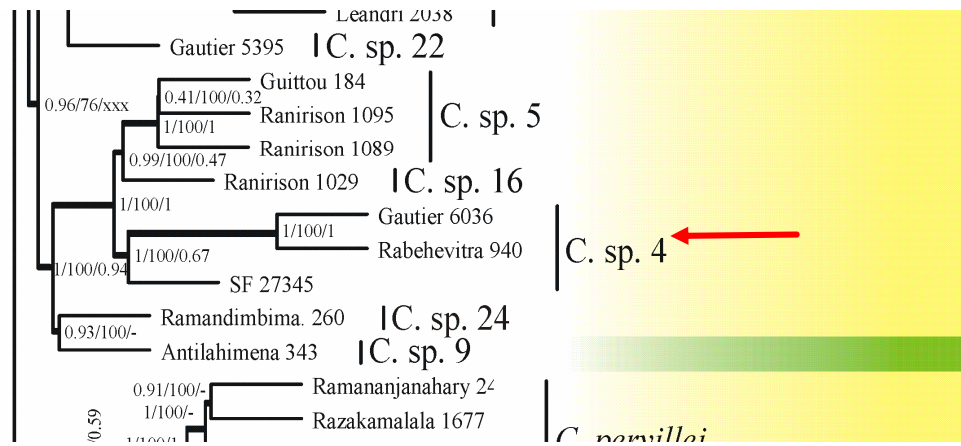


Capurodendron sakarivorum L. Gaut & Boluda
sp. nov.

Endangered



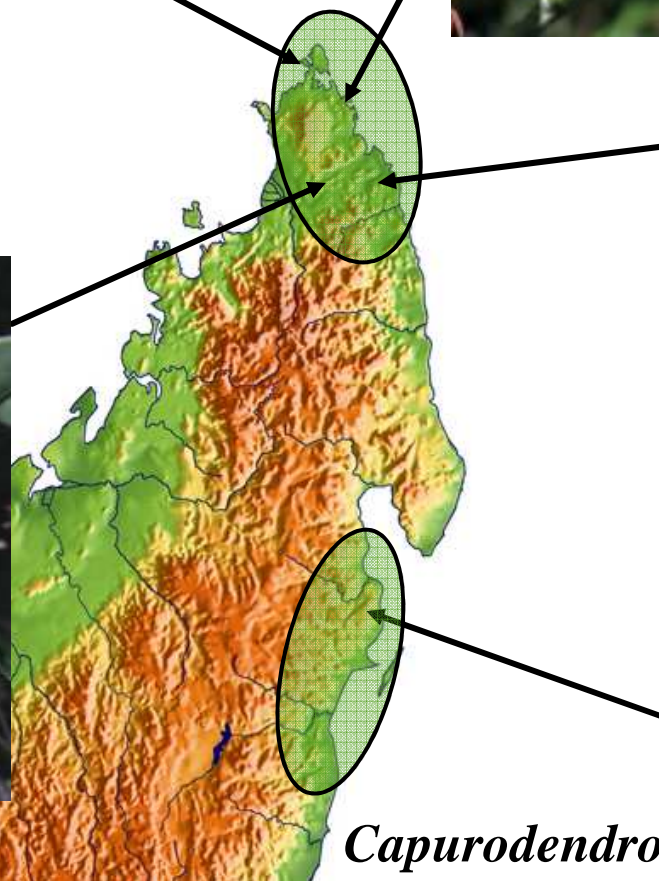
Quelques nouvelles espèces



Capurodendron nacirii L. Gaut & Boluda
sp. nov.

Endangered

Concept d'espèces et catégorie de l'UICN



Capurodendron ludiifolium

Vulnerable

Concept d'espèces et catégorie de l'UICN



C. randrianaivoi
Endangered



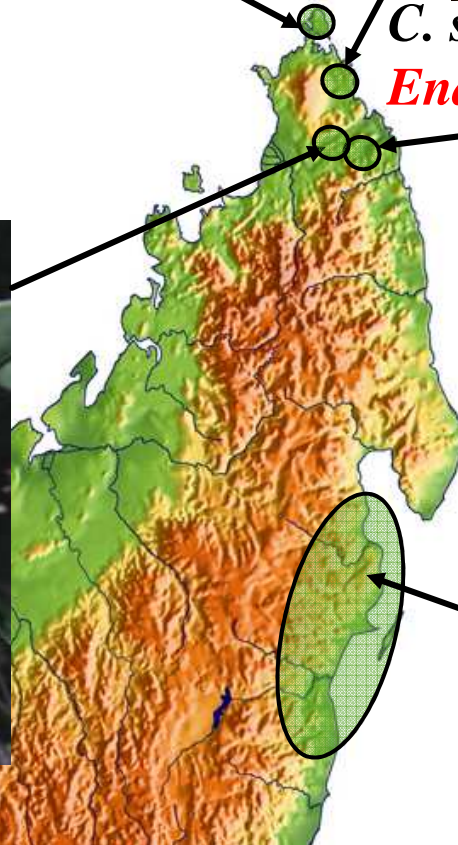
C. sahafariense **Critically Endangered**



C. nacirii **Endangered**



C. sakarivorum
Endangered



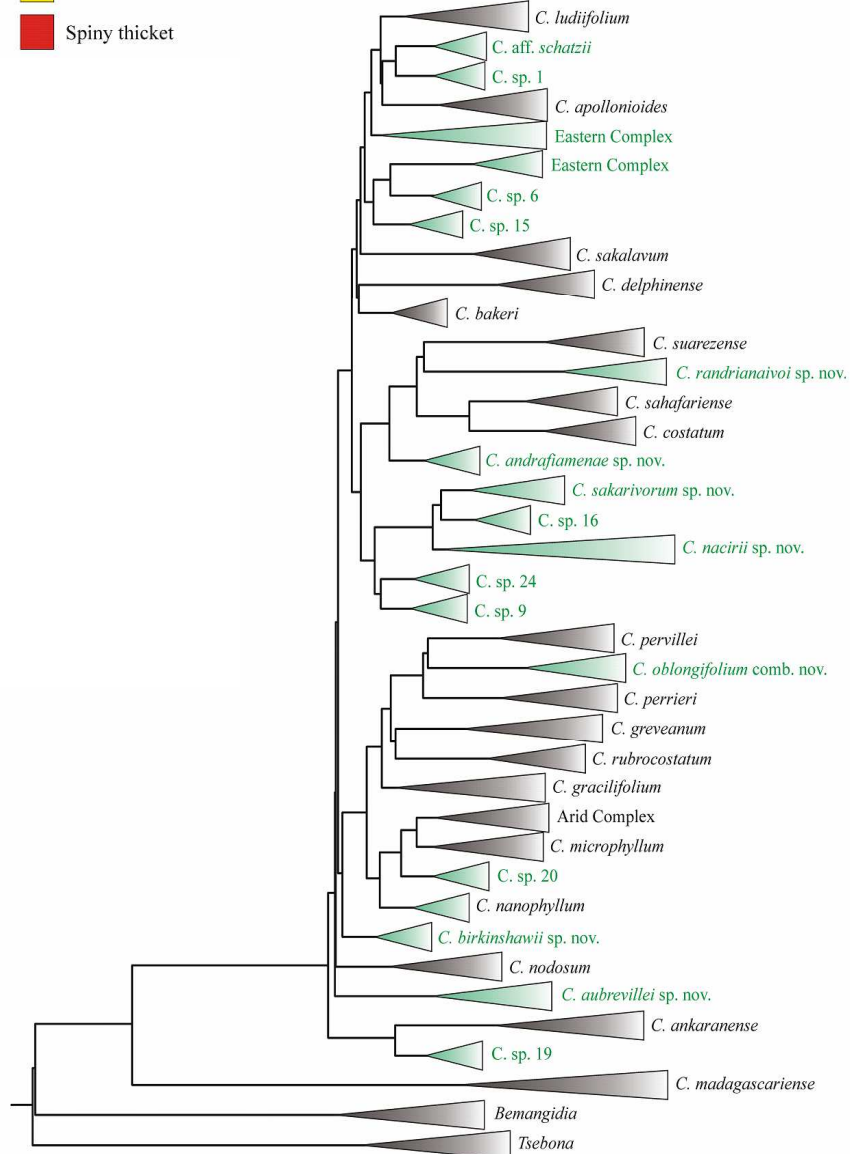
Capurodendron ludiifolium
Endangered

Causes du rayonnement évolutif

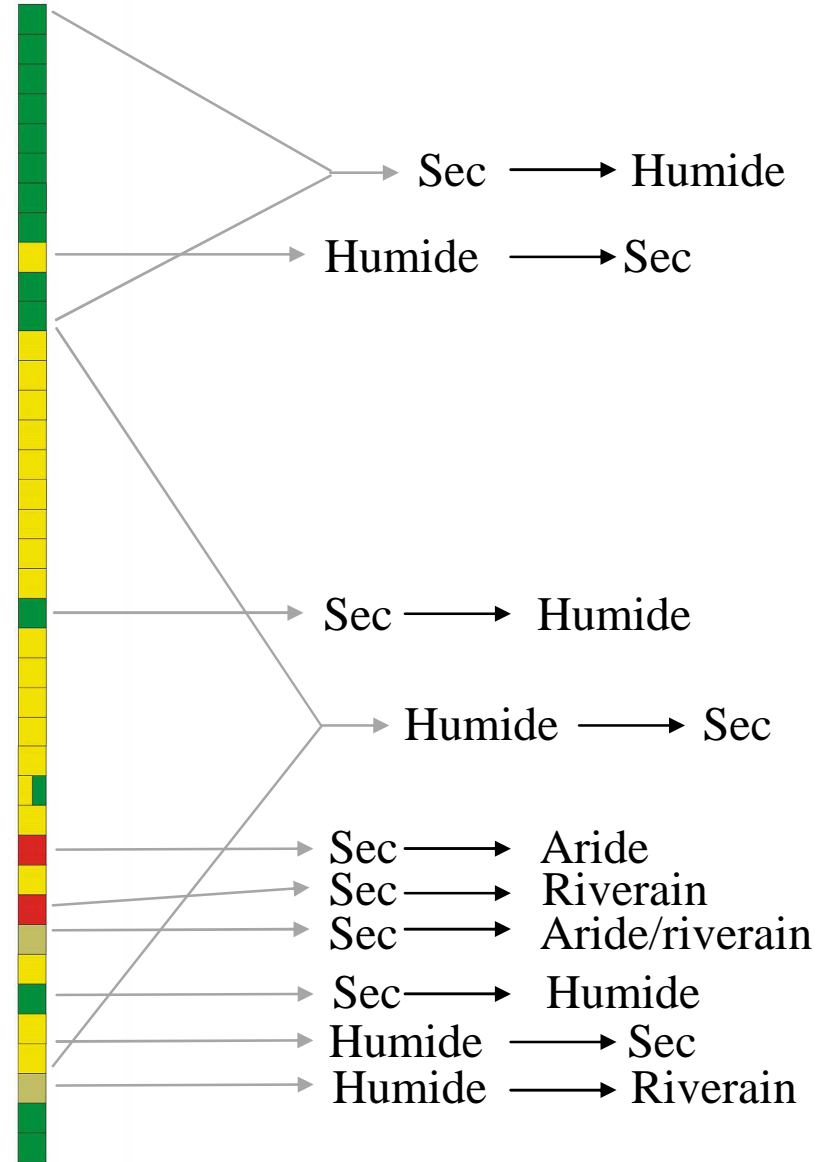
Vegetation type

- Moist evergreen forest
- Riverine forest
- Dry forest
- Spiny thicket

Arbre Astral avec 638 gènes codants



Nombreux changements d'habitat



Causes du rayonnement évolutif

Vegetation type

- Moist evergreen forest
- Riverine forest
- Dry forest
- Spiny thicket

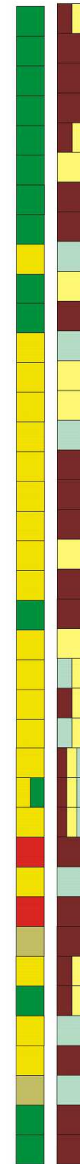
Substratum

- Laterite / siliceous
- Sand
- Limestone

Arbre Astral avec 638 gènes codants



Adaptation au sol



Substratum

- Laterite / siliceous
- Sand
- Limestone

Causes du rayonnement évolutif

Vegetation type

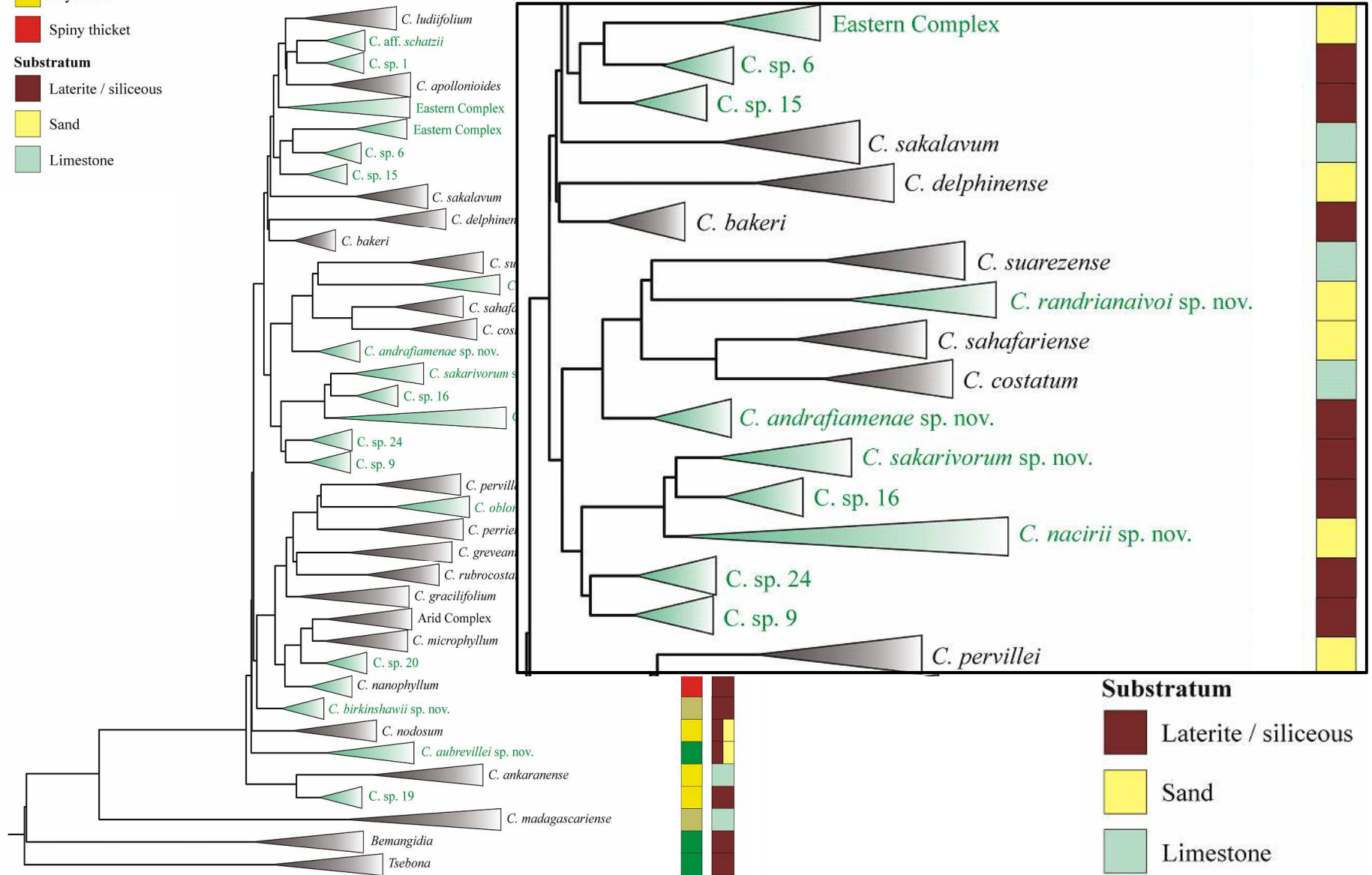
- Moist evergreen forest
- Riverine forest
- Dry forest
- Spiny thicket

Substratum

- Laterite / siliceous
- Sand
- Limestone

Adaptation au sol

Arbre d'Astral avec 638 gènes codants



Causes du rayonnement évolutif

Vegetation type

- Moist evergreen forest
- Riverine forest
- Dry forest
- Spiny thicket

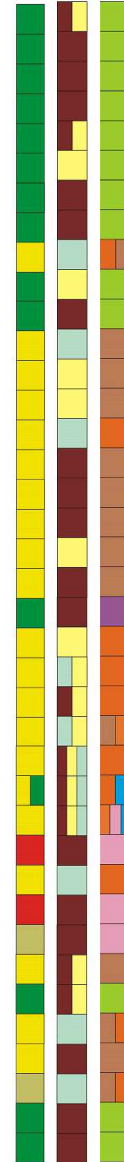
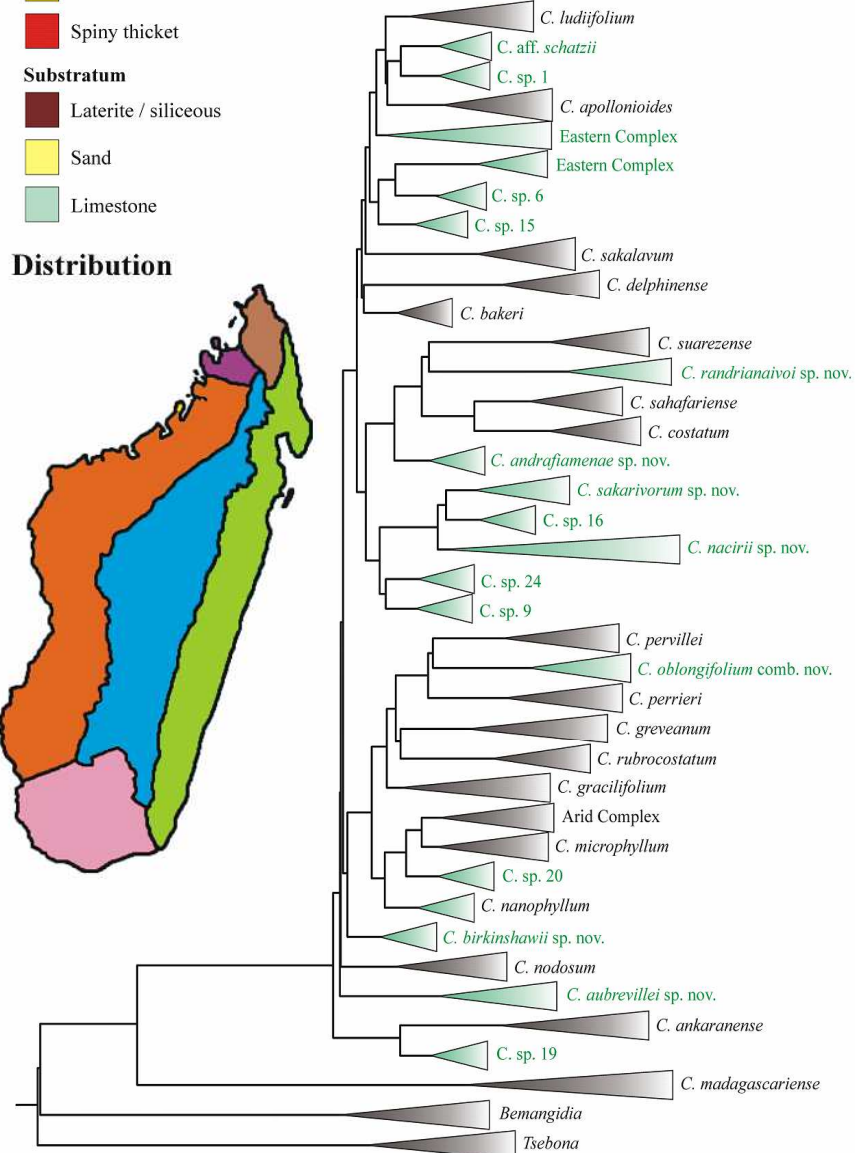
Substratum

- Laterite / siliceous
- Sand
- Limestone

Distribution



Arbre Astral avec 638 gènes codants



Isolement

Humide

Sec

Hauts plateaux



disperseurs de graines



Causes du rayonnement évolutif

Vegetation type

- Moist evergreen forest
- Riverine forest
- Dry forest
- Spiny thicket

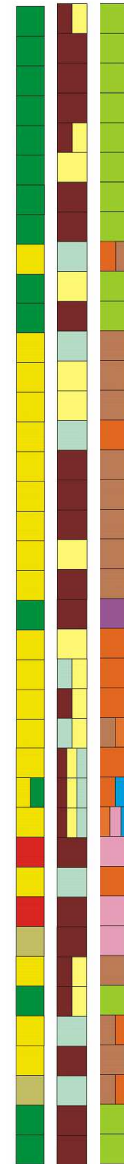
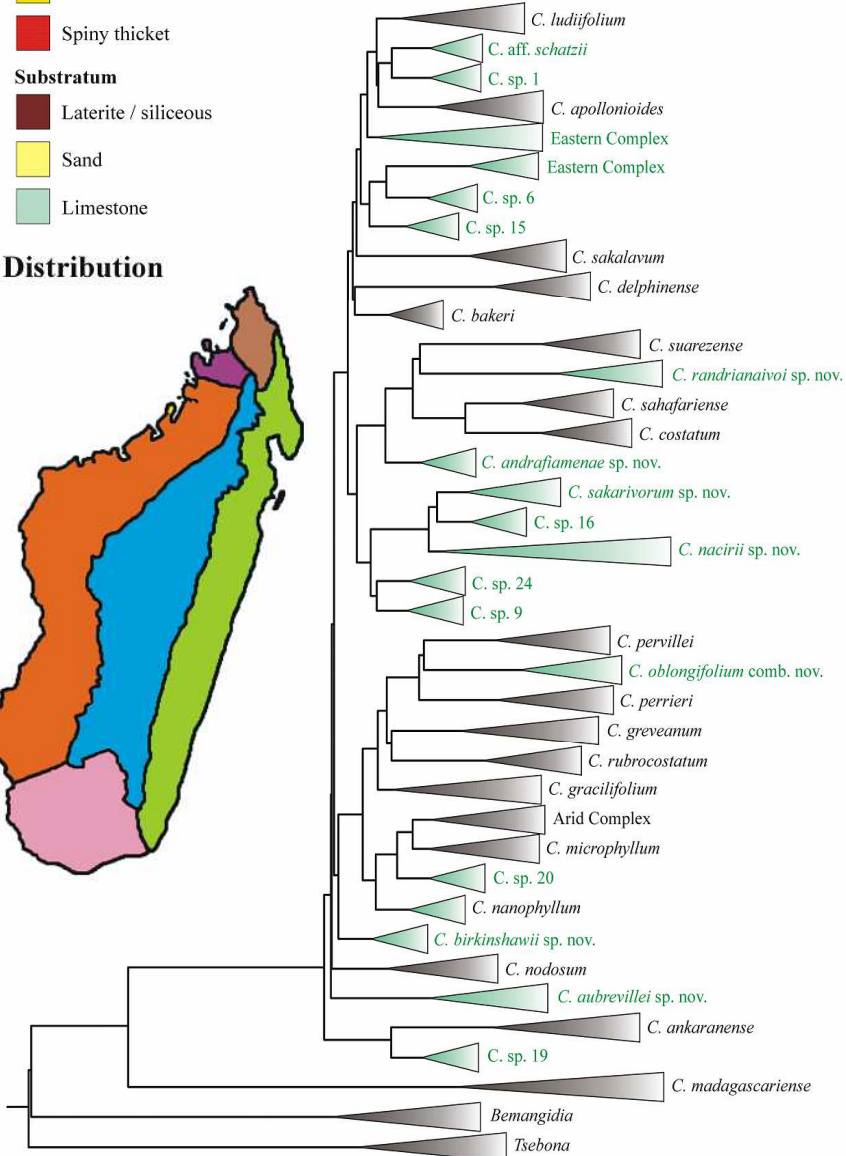
Substratum

- Laterite / siliceous
- Sand
- Limestone

Distribution



Arbre Astral avec 638 gènes codants



Isolement

Humide

Sec

Hauts plateaux

Lignée du nord
~ 11 spp.



Causes du rayonnement évolutif

Vegetation type

- Moist evergreen forest
- Riverine forest
- Dry forest
- Spiny thicket

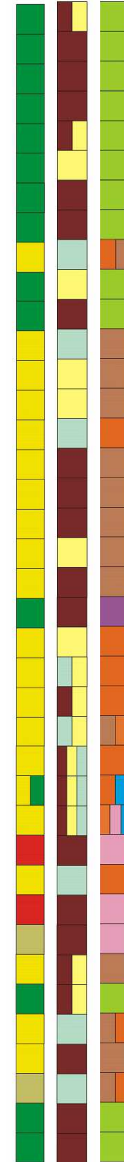
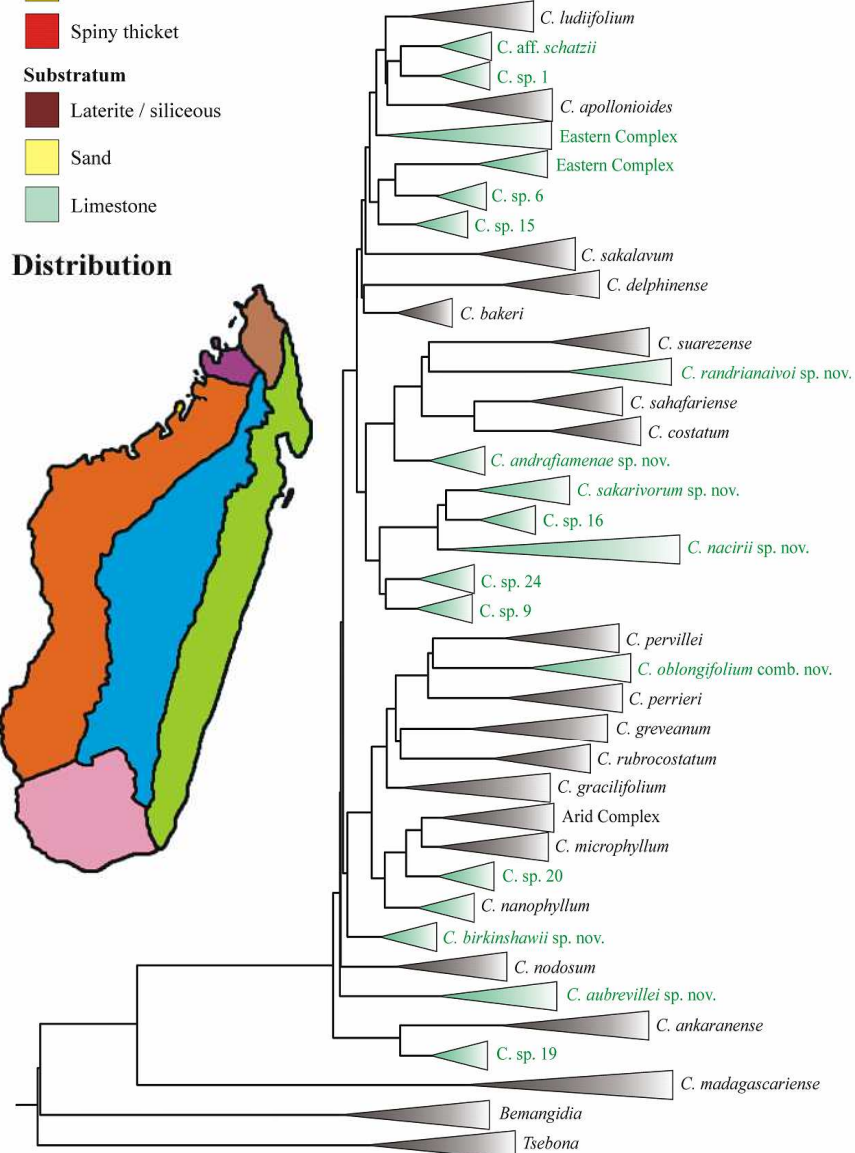
Substratum

- Laterite / siliceous
- Sand
- Limestone

Distribution



Arbre Astral avec 638 gènes codants



Isolement

Humide

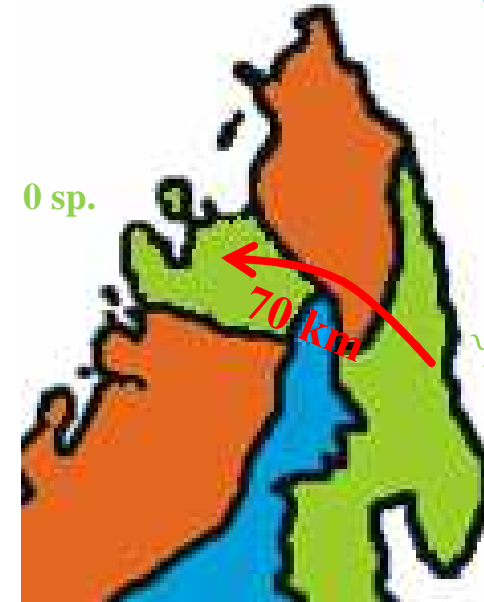
Sec

Hauts plateaux

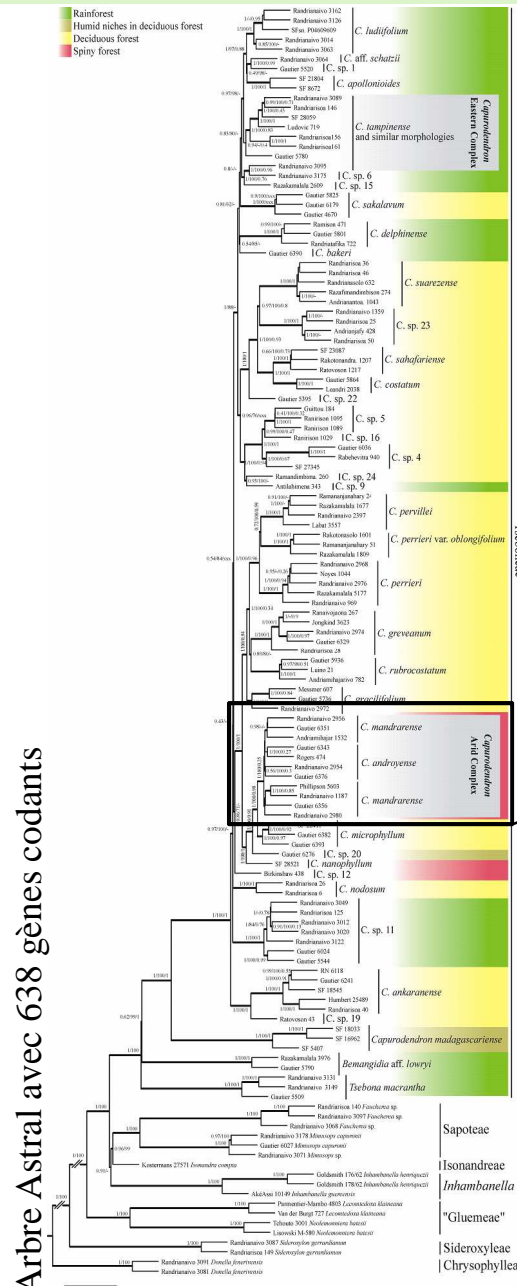
0 sp.

70 km

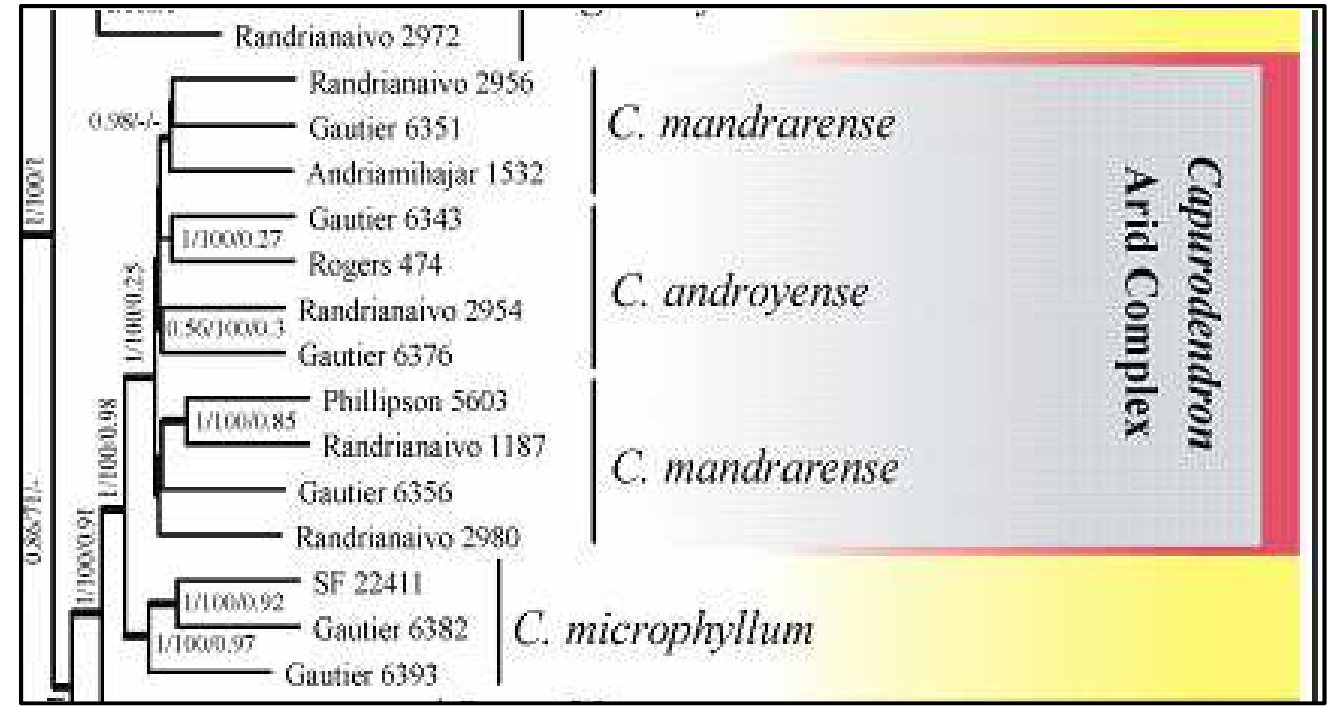
Lignée du l'est
~13 spp.



Problèmes taxonomiques



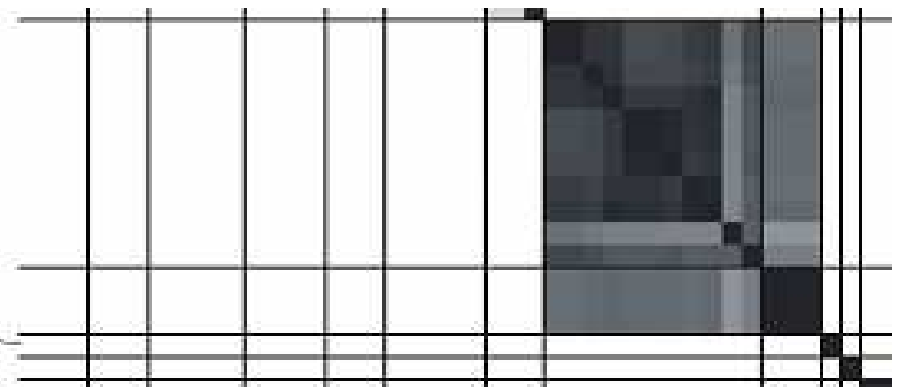
Arbre Astral avec 638 gènes codants



Capurodendron
 Arid Complex

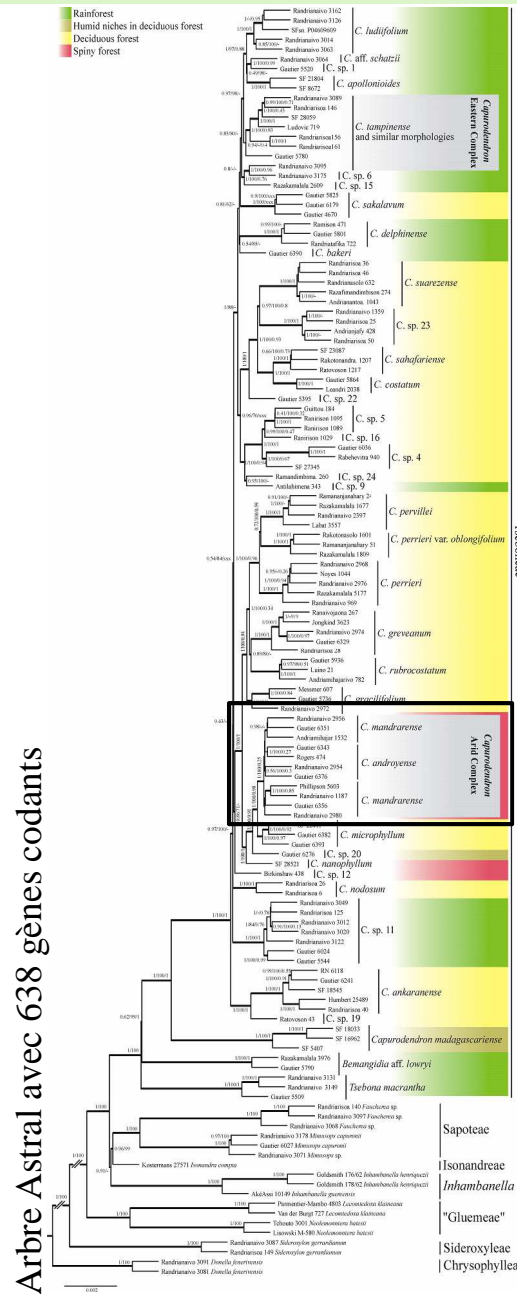
C. microphyllum

C. nanophyllum



Analyse de la délimitation des espèces STACEY

Complexe Aride



C. androyense



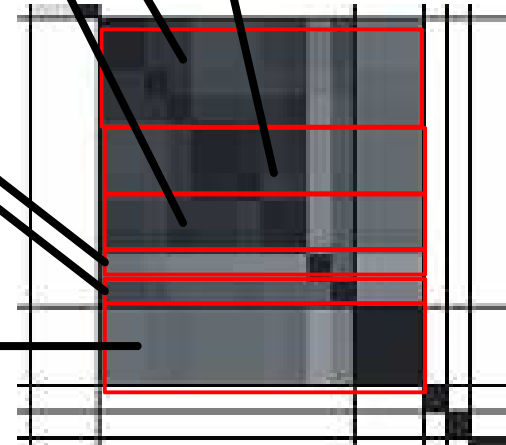
C. mandrarensense



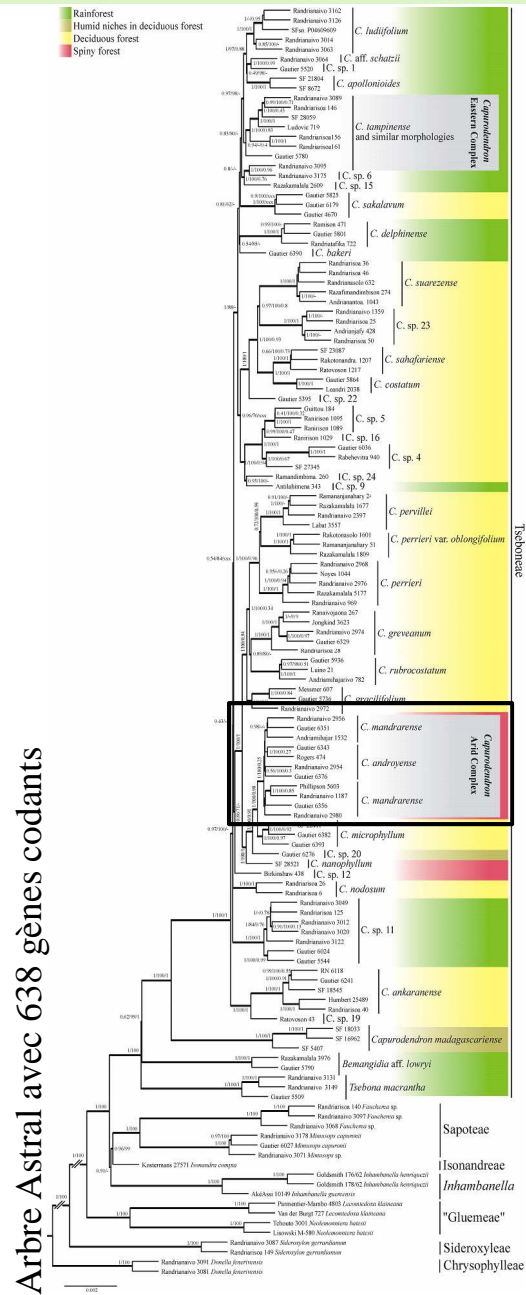
C. sp. ?



C. microphyllum



Complexe Aride



C. mandrarensis

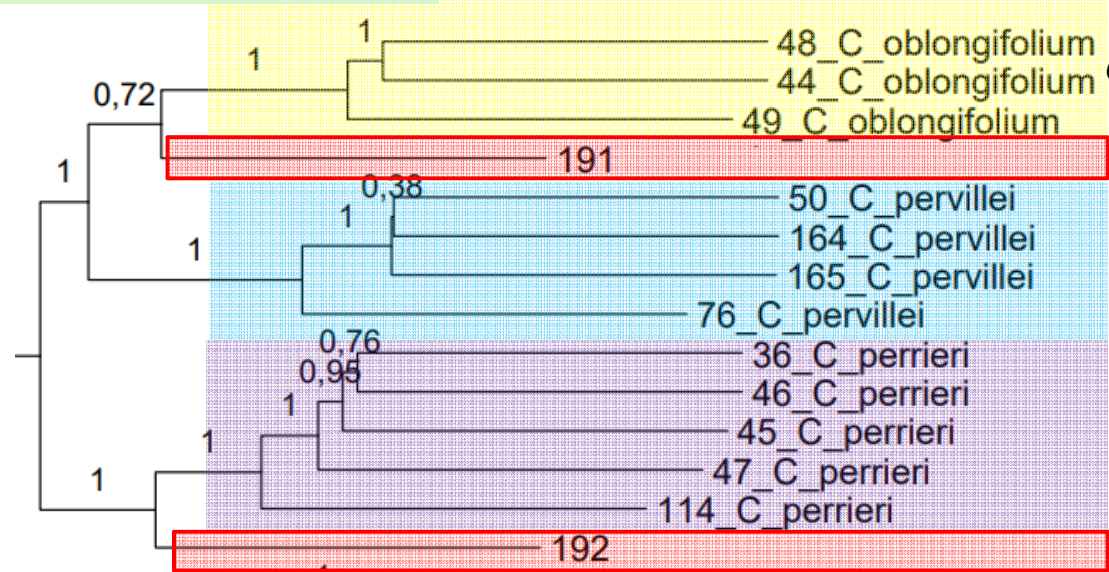
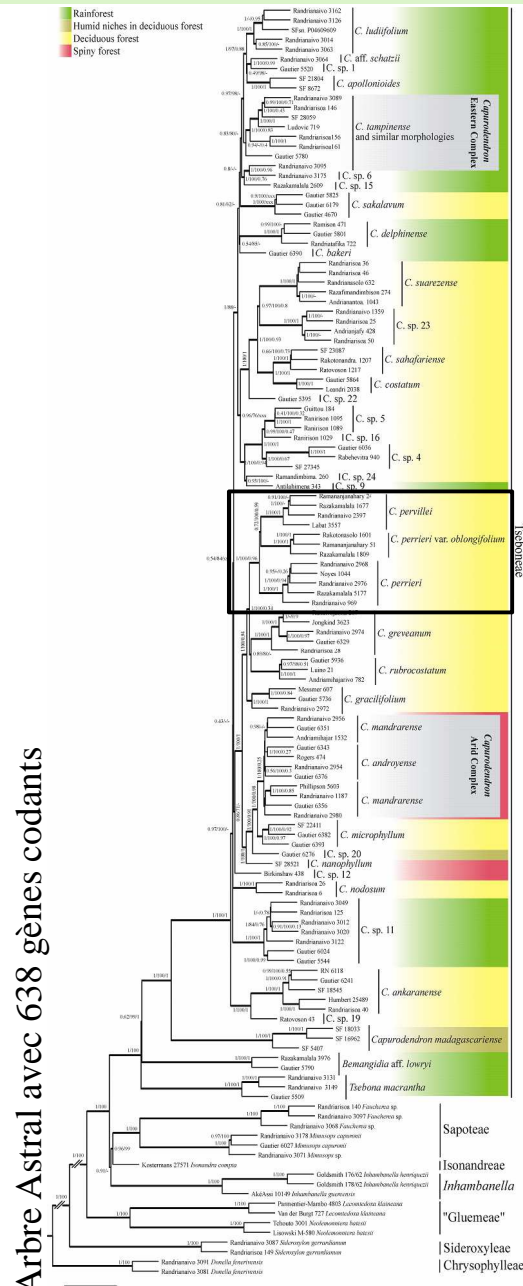


C. mandrarensis ?
C. greveanum ?
C. sp. nov. ?



C. greveanum

C. pervillei problème



C. oblongifolium

C. sp. ?

C. pervillei

C. perrieri

C. sp. ?



C. perrieri



C. pervillei



C. sp. ?

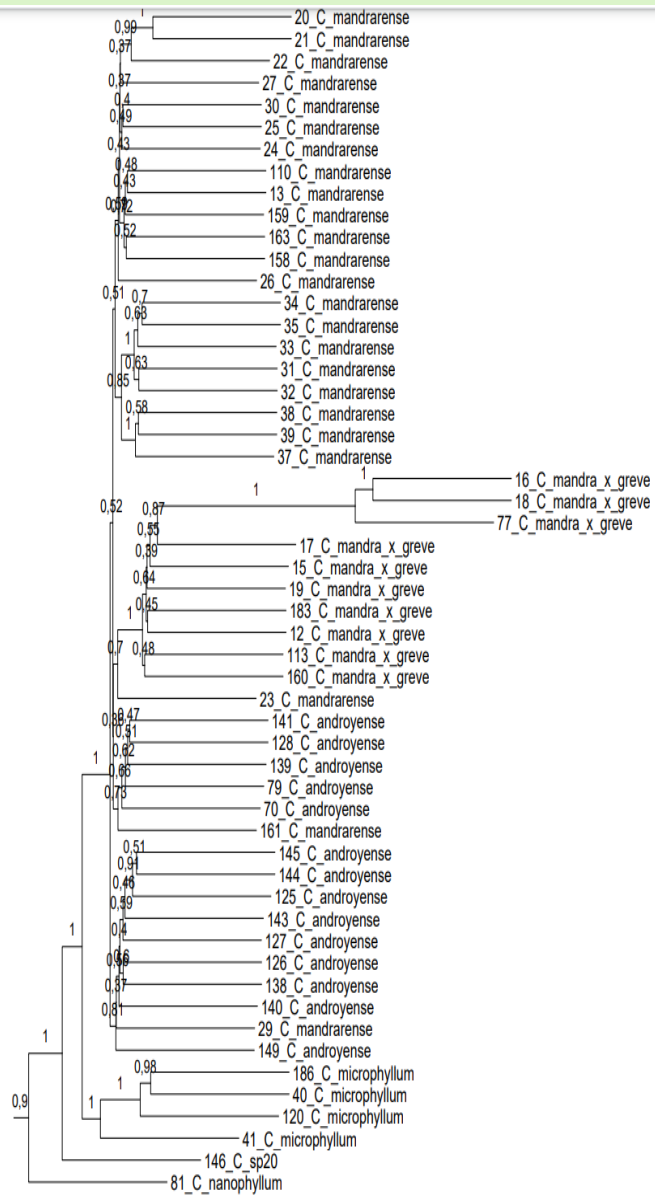


C. oblongifolium

Arbre Astral avec 638 gènes codants

Complexe Aride

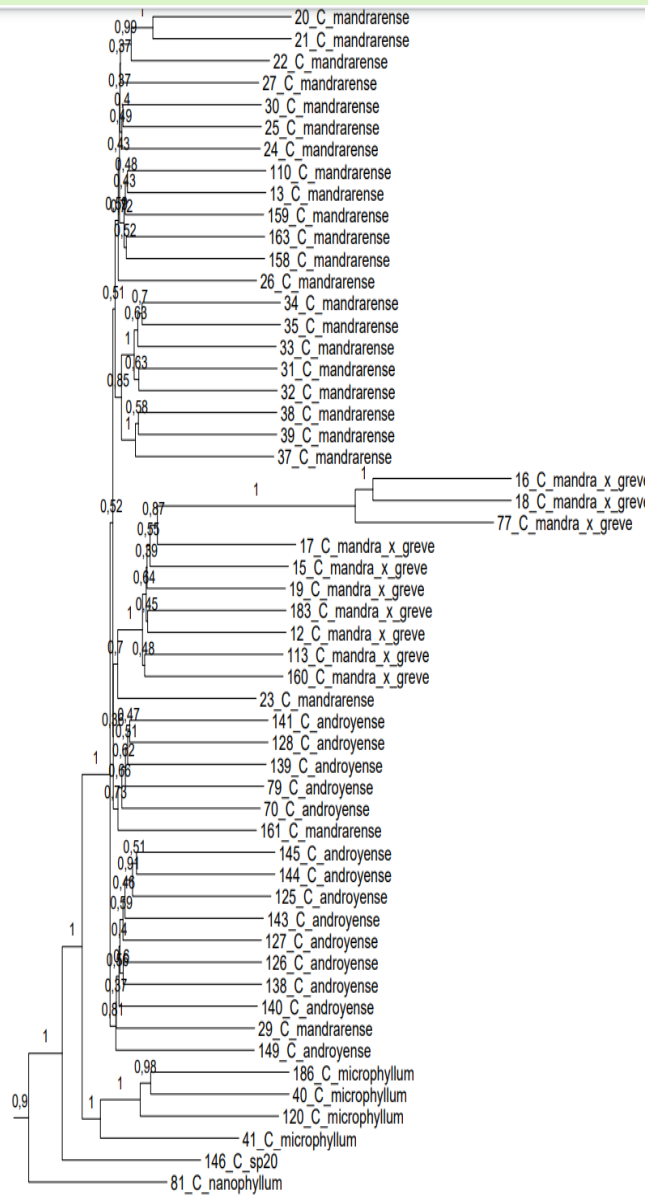
Plus d'échantillons, séquences plus variables



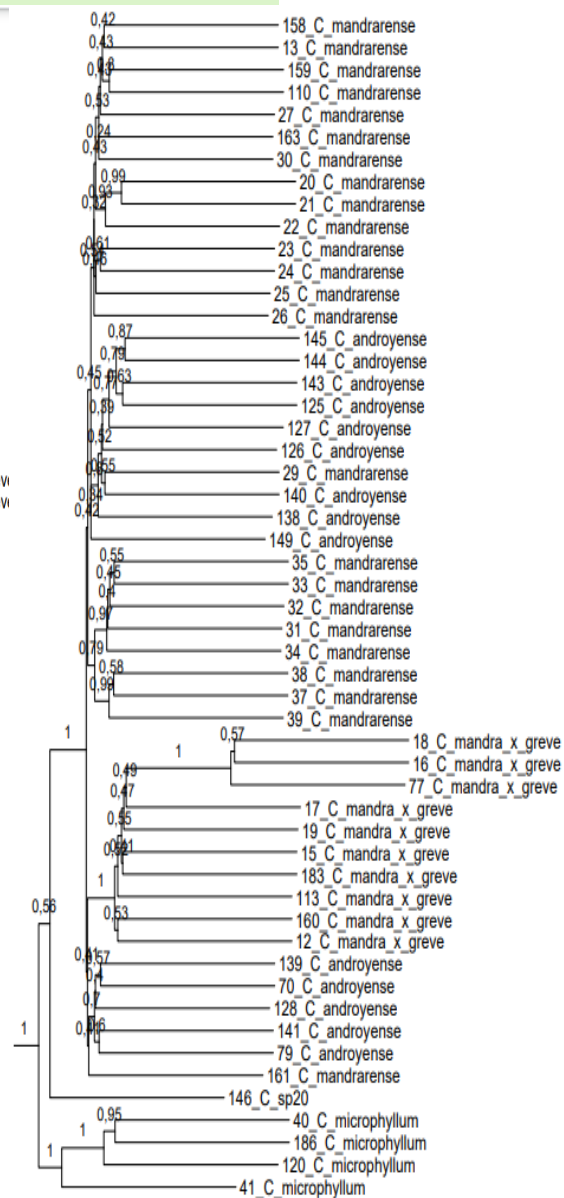
638 gènes codants

Complexe Aride

Plus d'échantillons, séquences plus variables



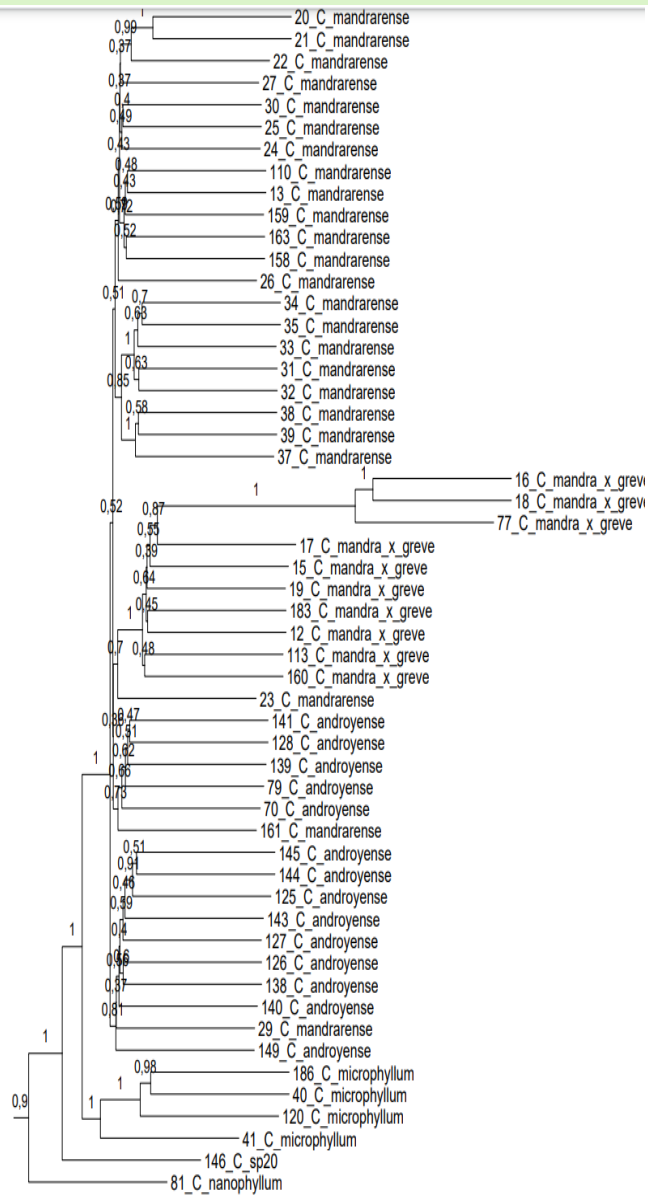
638 gènes codants



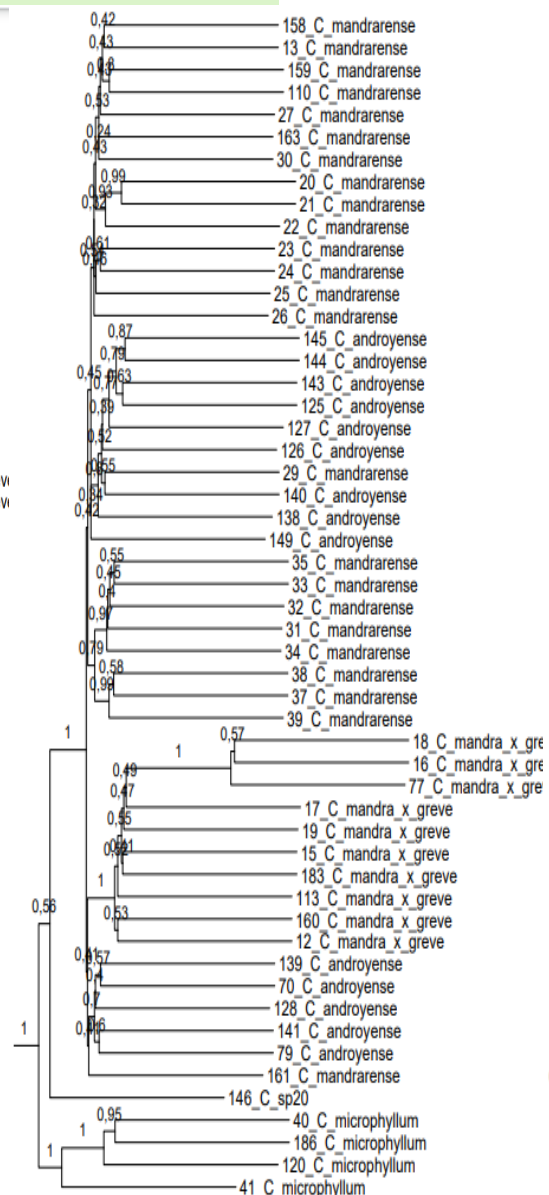
638 gènes + introns

Complexe Aride

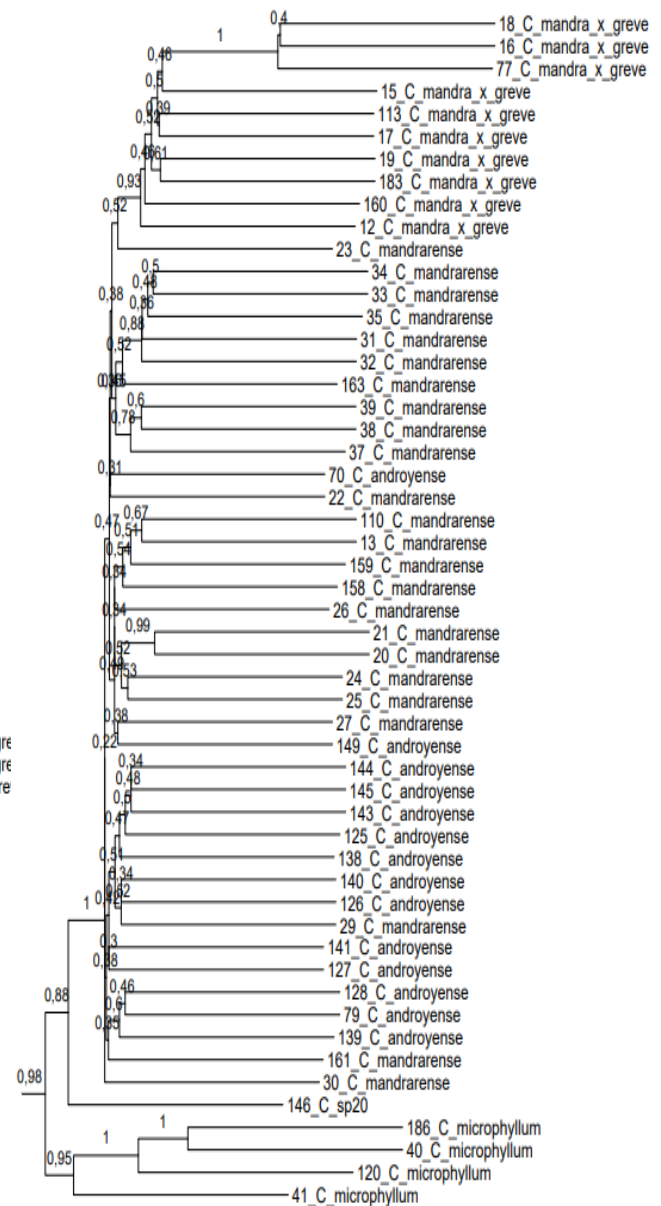
Plus d'échantillons, séquences plus variables



638 gènes codants

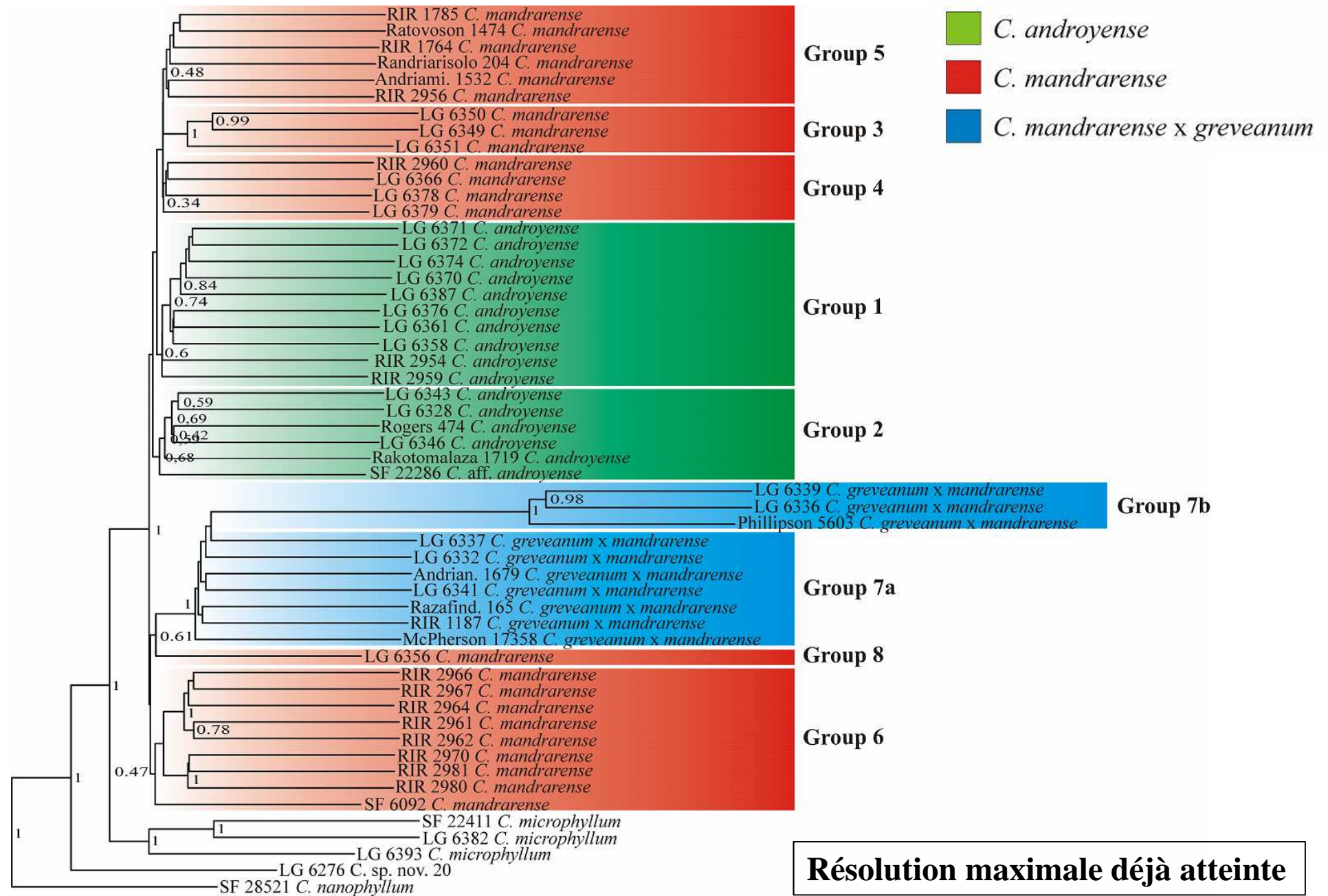


638 gènes + intrones

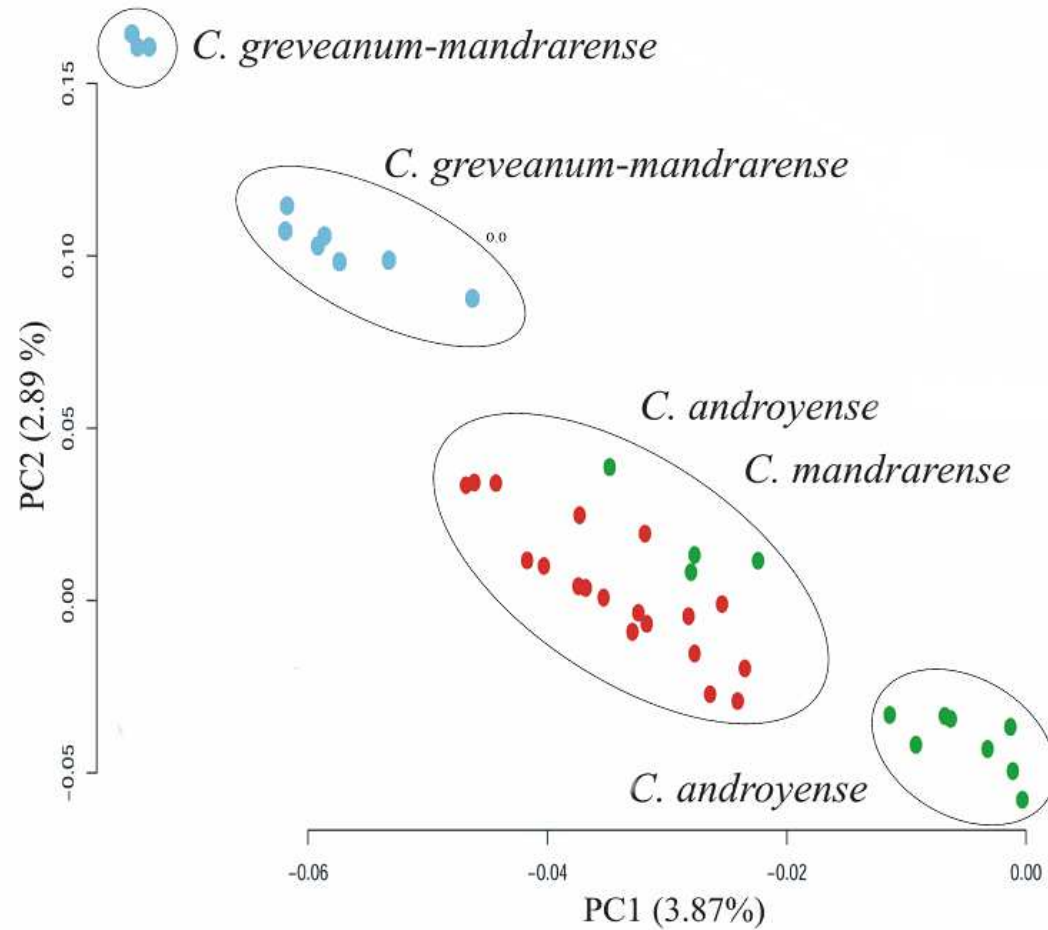
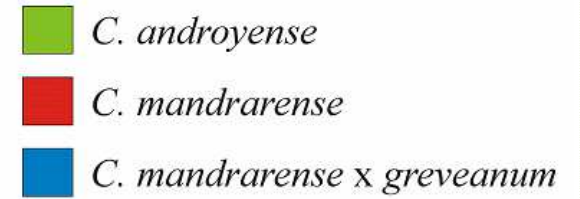
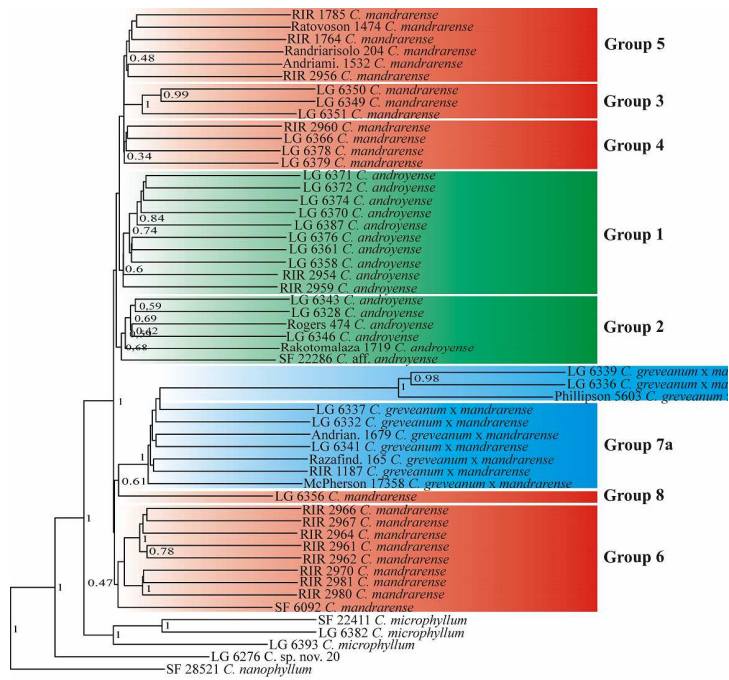


Régions flanquantes de 220 microsatellites

Complexe Aride

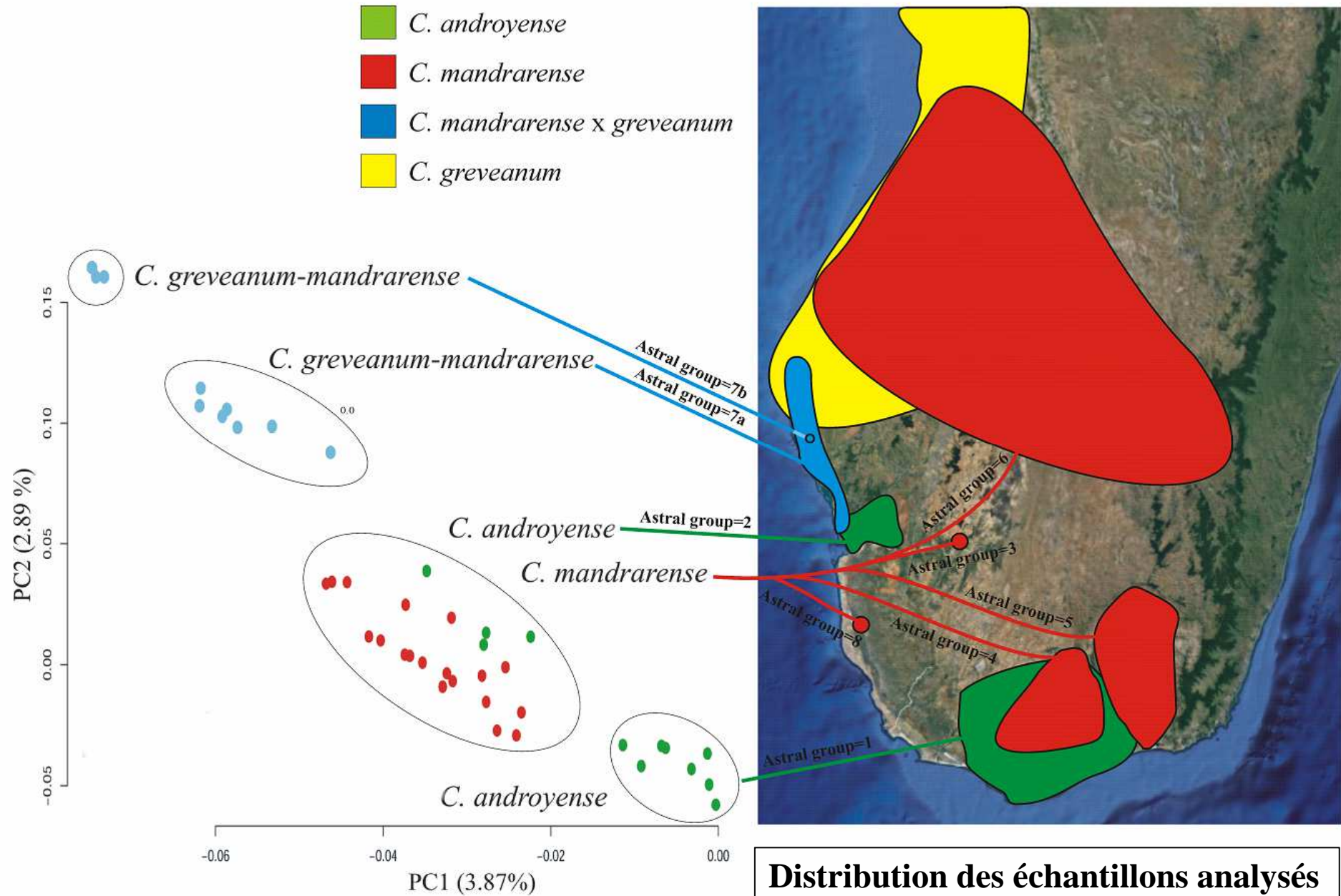


Complexe Aride

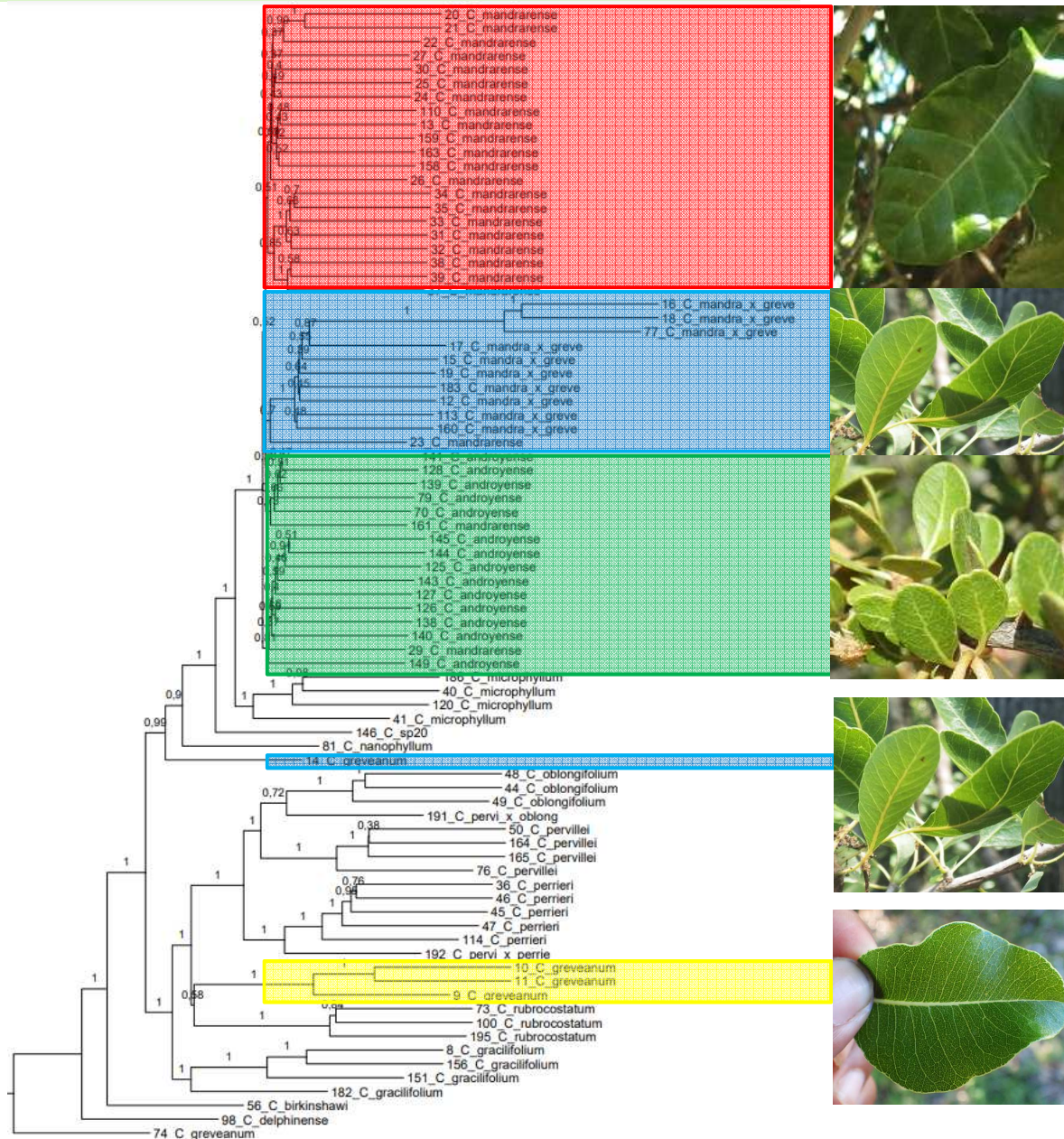


Analyse PCA

Complexe Aride



Complexe Aride



- *C. androyense*
- *C. mandrarensis*
- *C. mandrarensis x greveanum*
- *C. greveanum*

C. mandrarensis

C. sp ? ←

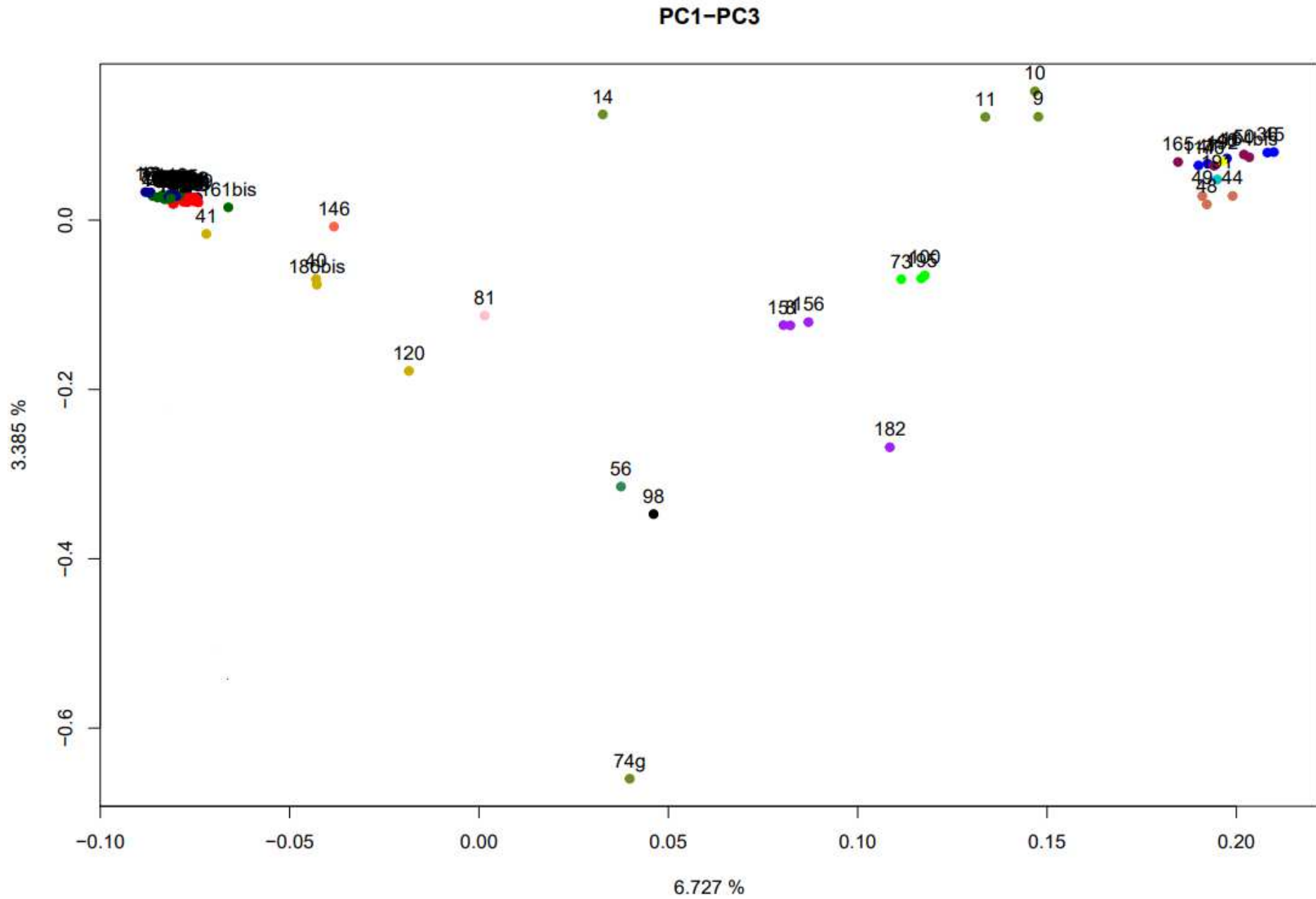
C. androyense

C. sp ? ←

C. greveanum

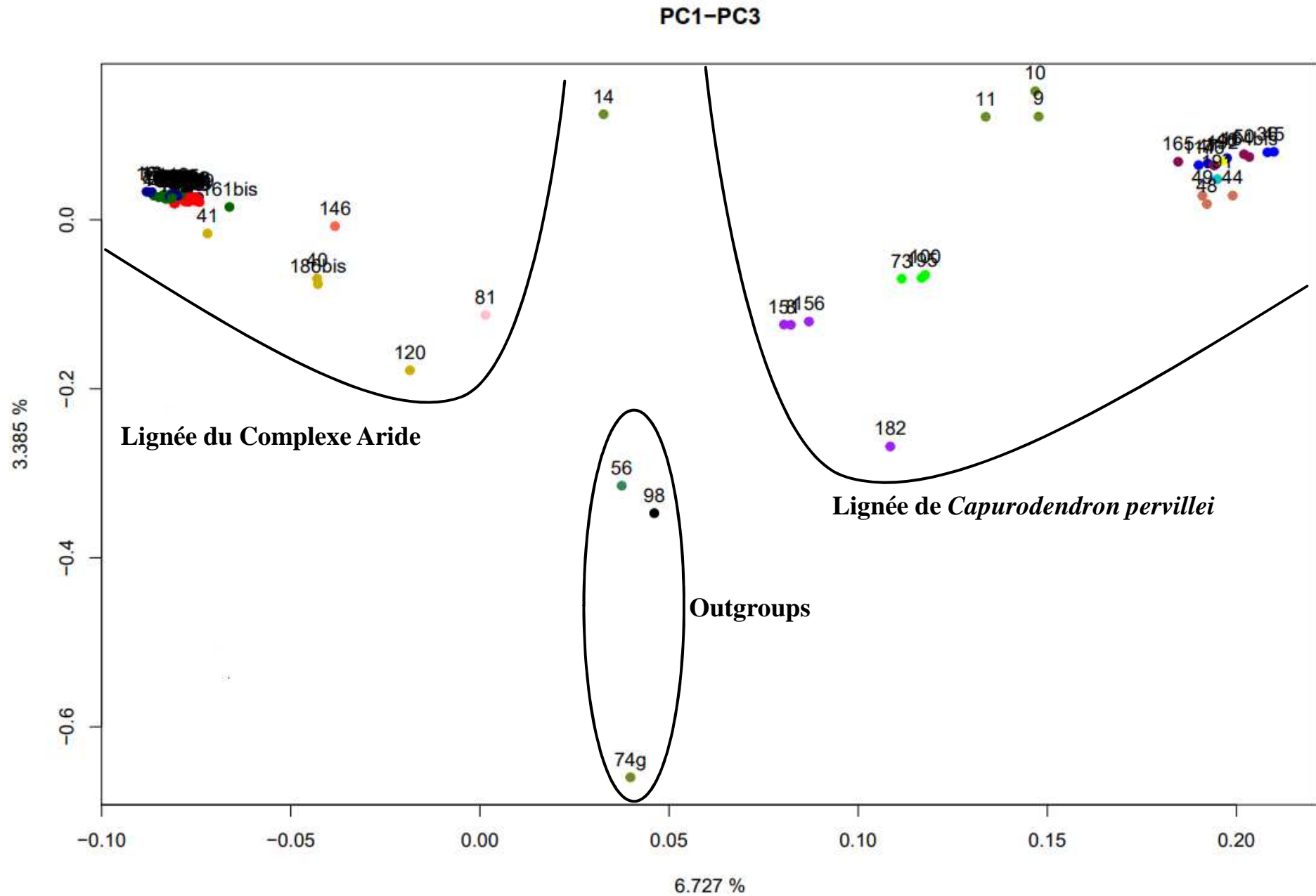
Complexe Aride

PCA régions flanquantes de microsatellites



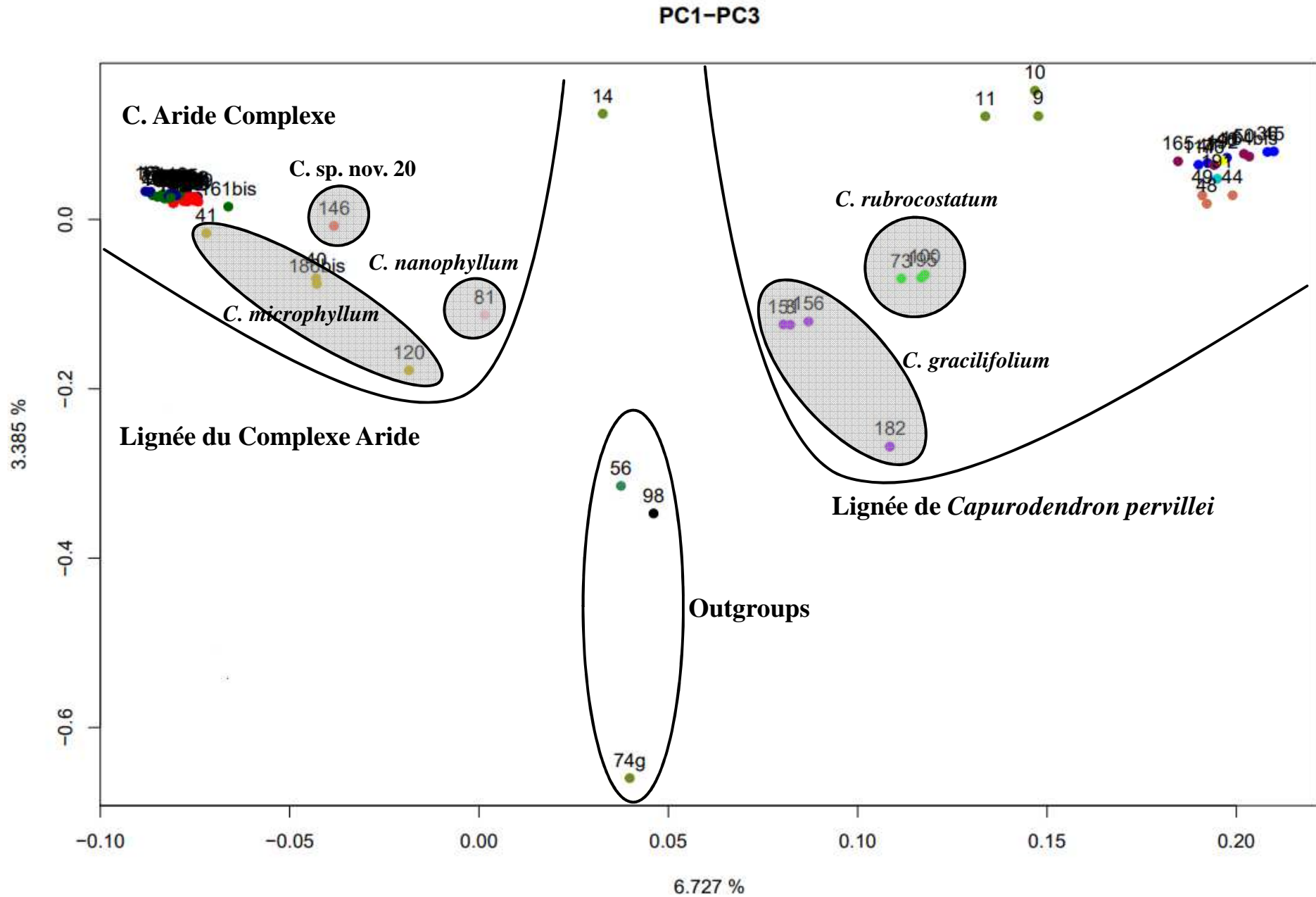
Complexe Aride

PCA régions flanquantes de microsatellites



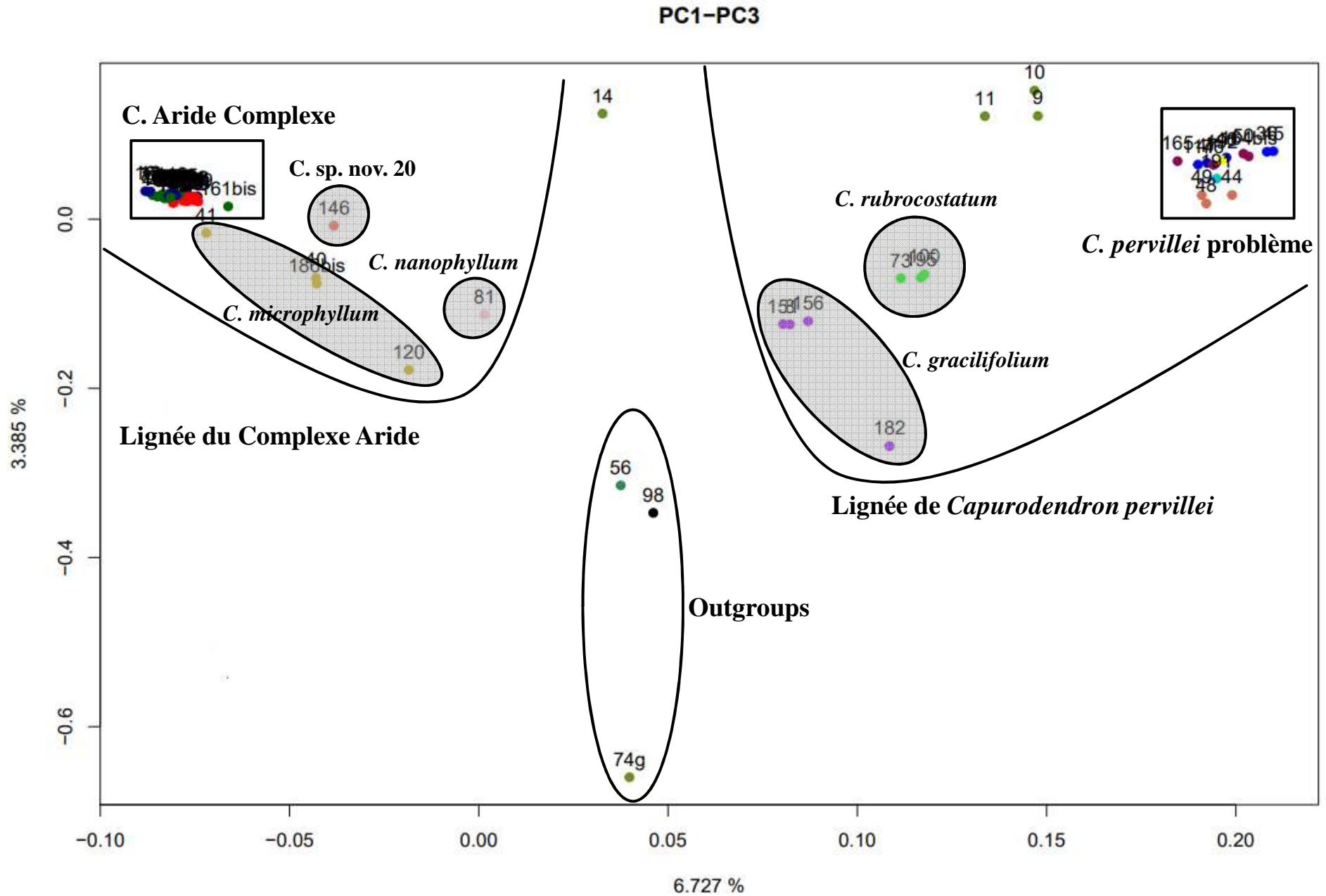
Complexe Aride

PCA régions flanquantes de microsatellites



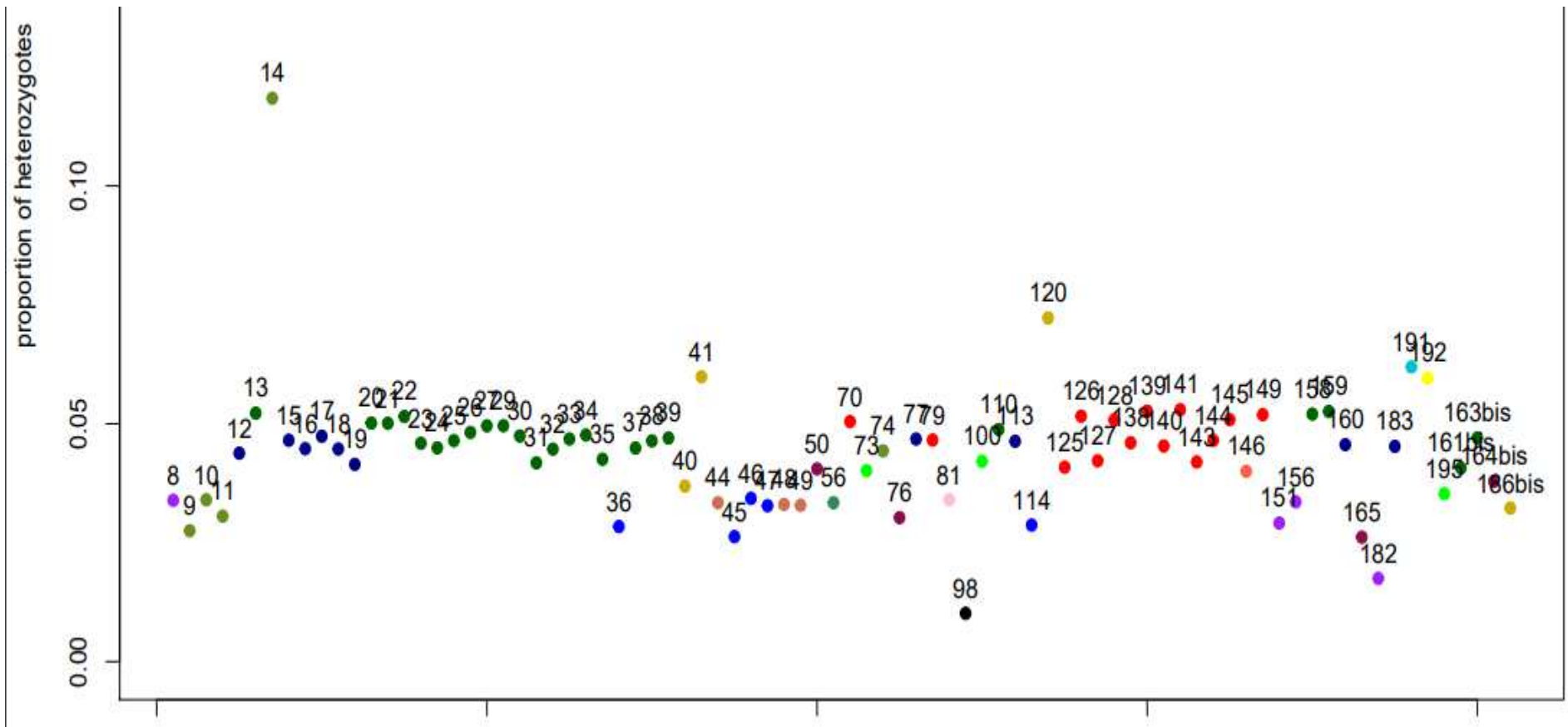
Complexe Aride

PCA régions flanquantes de microsatellites



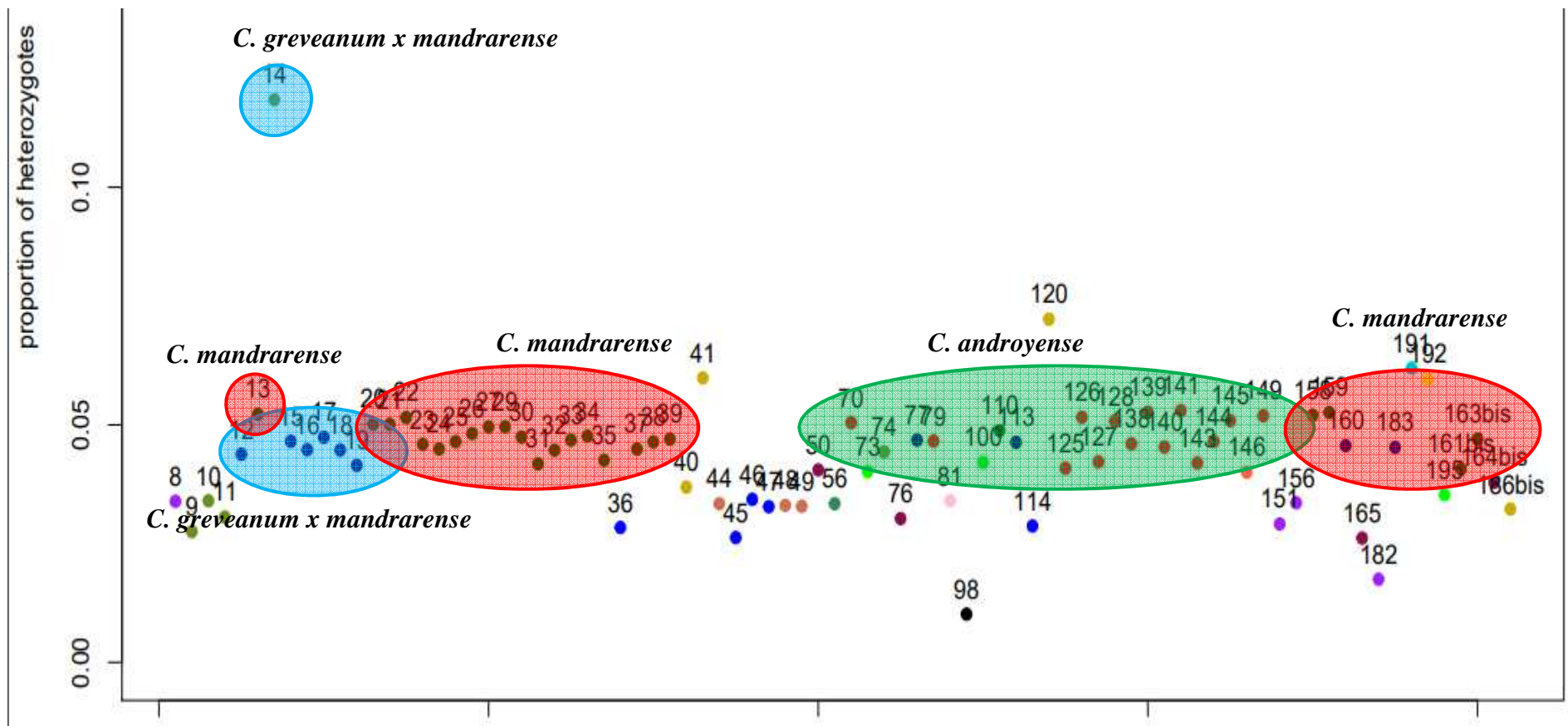
Complexe Aride

Niveaux d'hétérozygotie



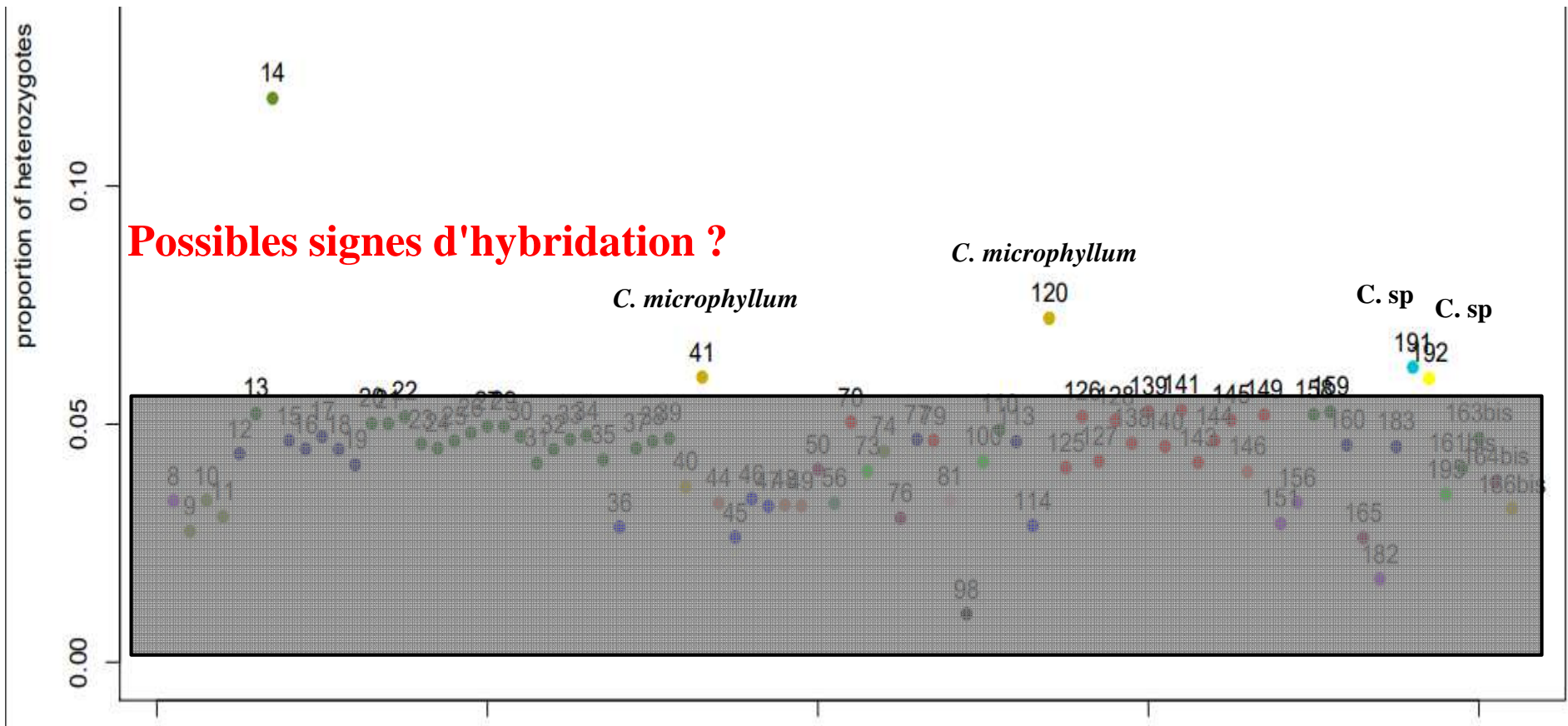
Complexe Aride

Niveaux d'hétérozygotie



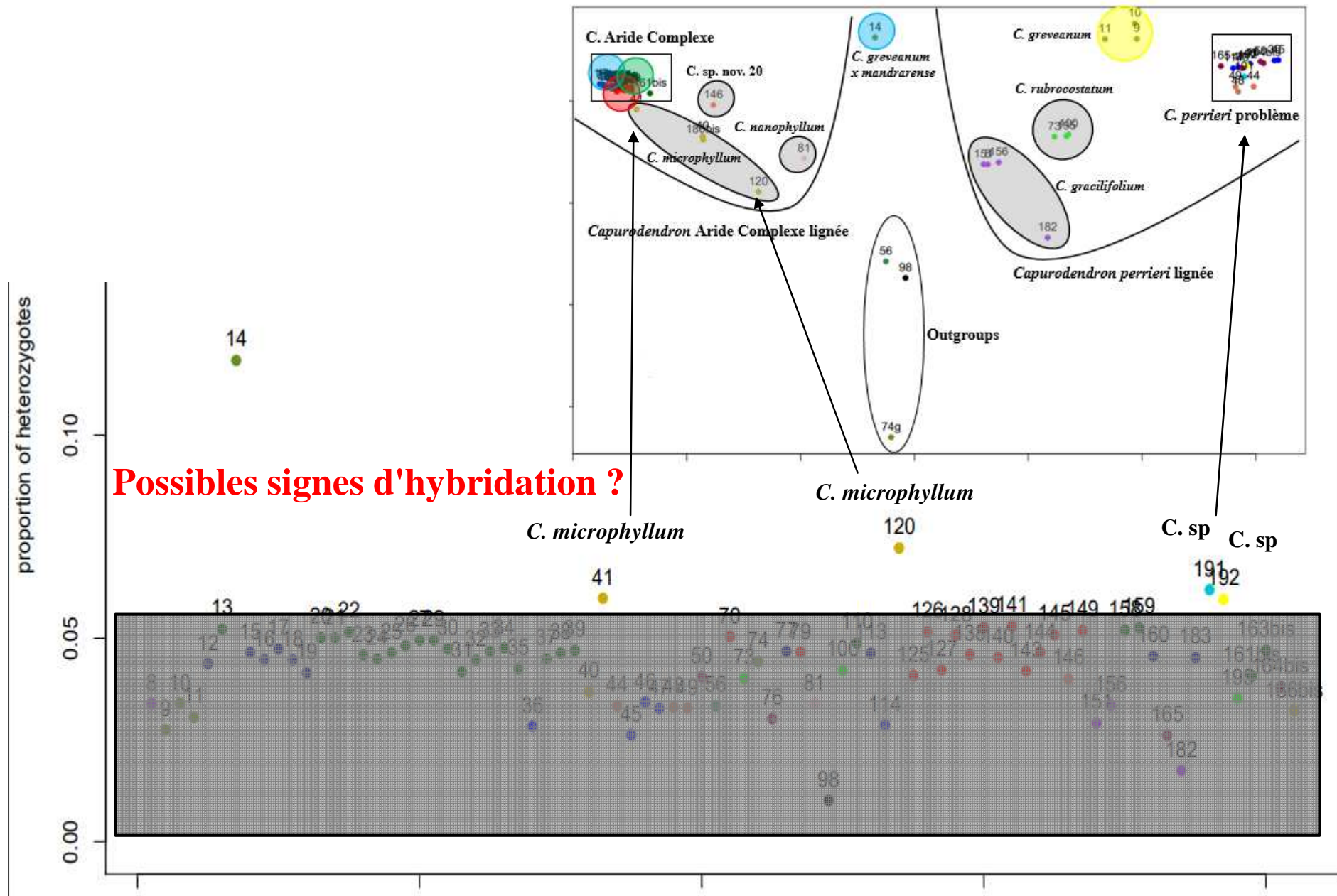
Complexe Aride

Niveaux d'hétérozygose



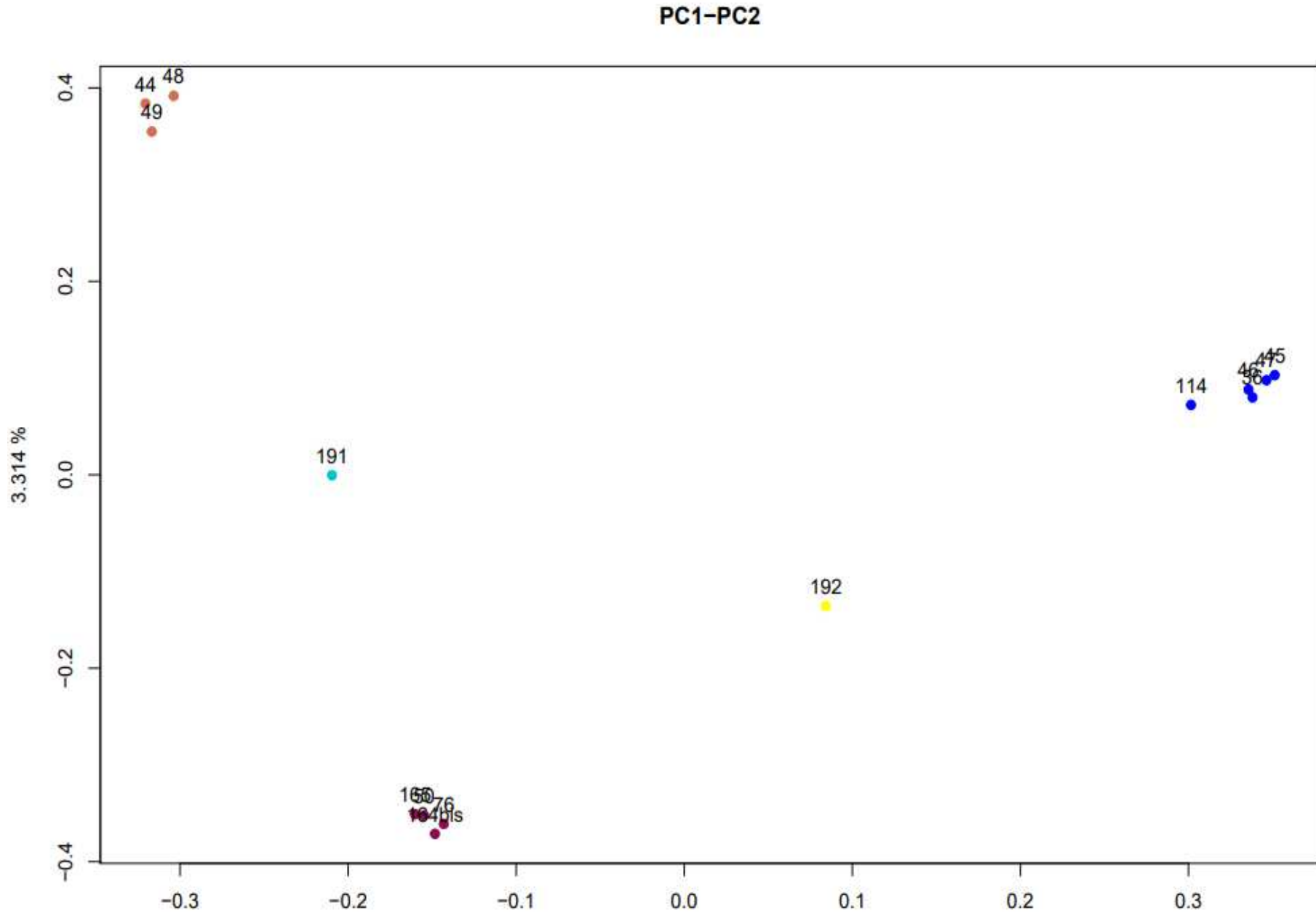
Complexe Aride

Niveaux d'hétérozygotie



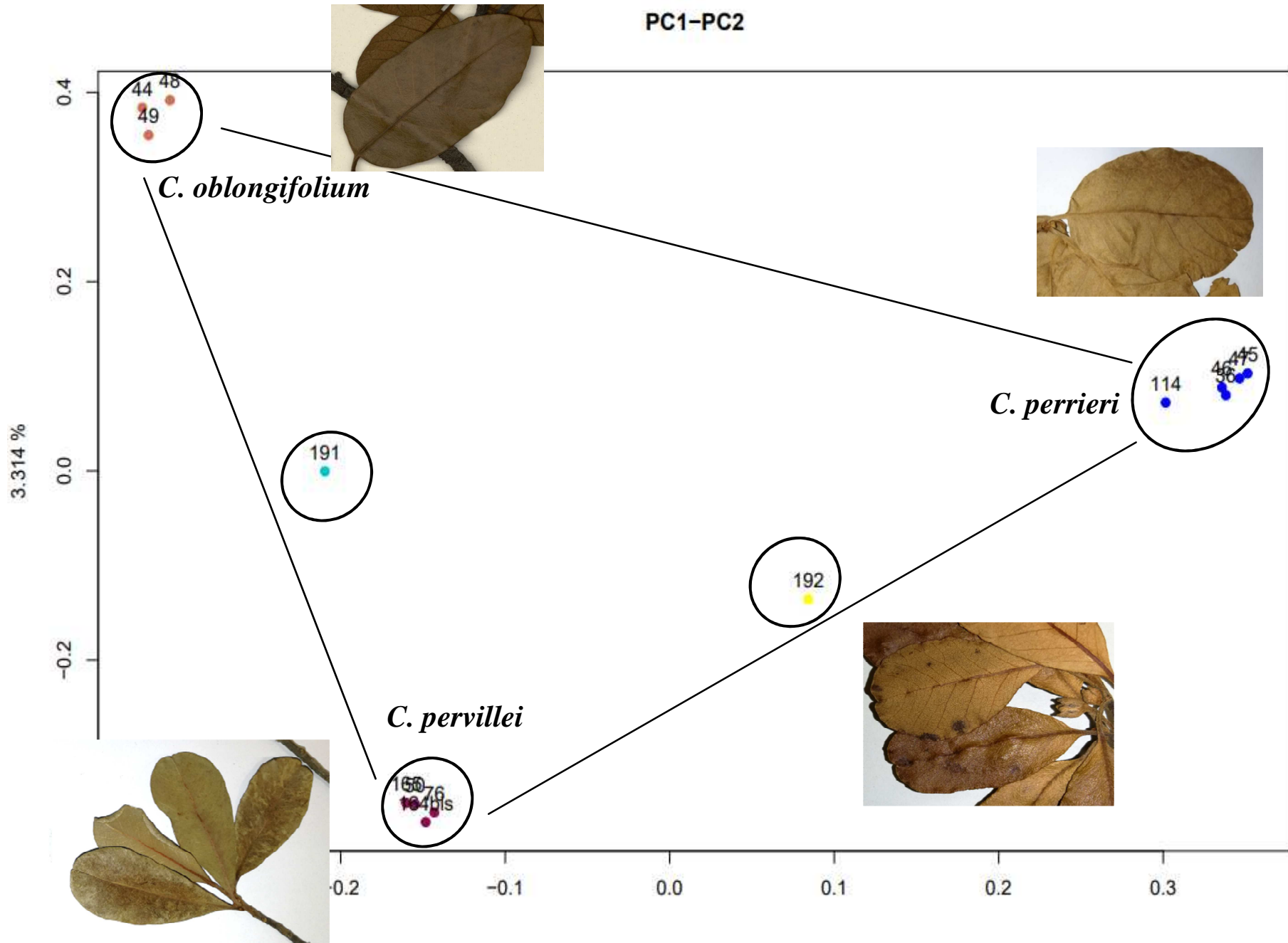
Le problème de *C. pervillei*

PCA régions flanquantes de microsatellites



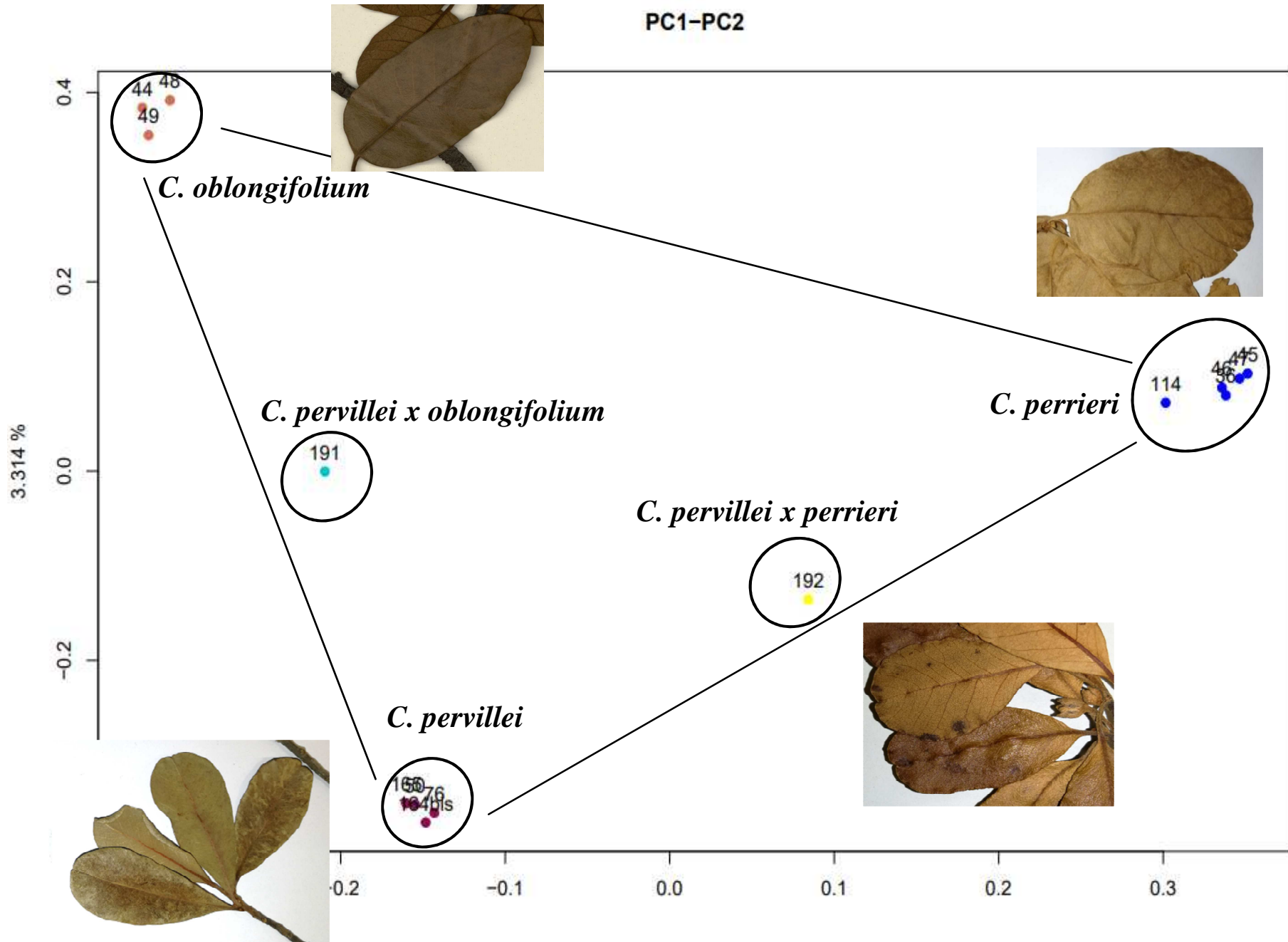
Le problème de *C. pervillei*

PCA régions flankantes de microsatellites



Le problème de *C. pervillei*

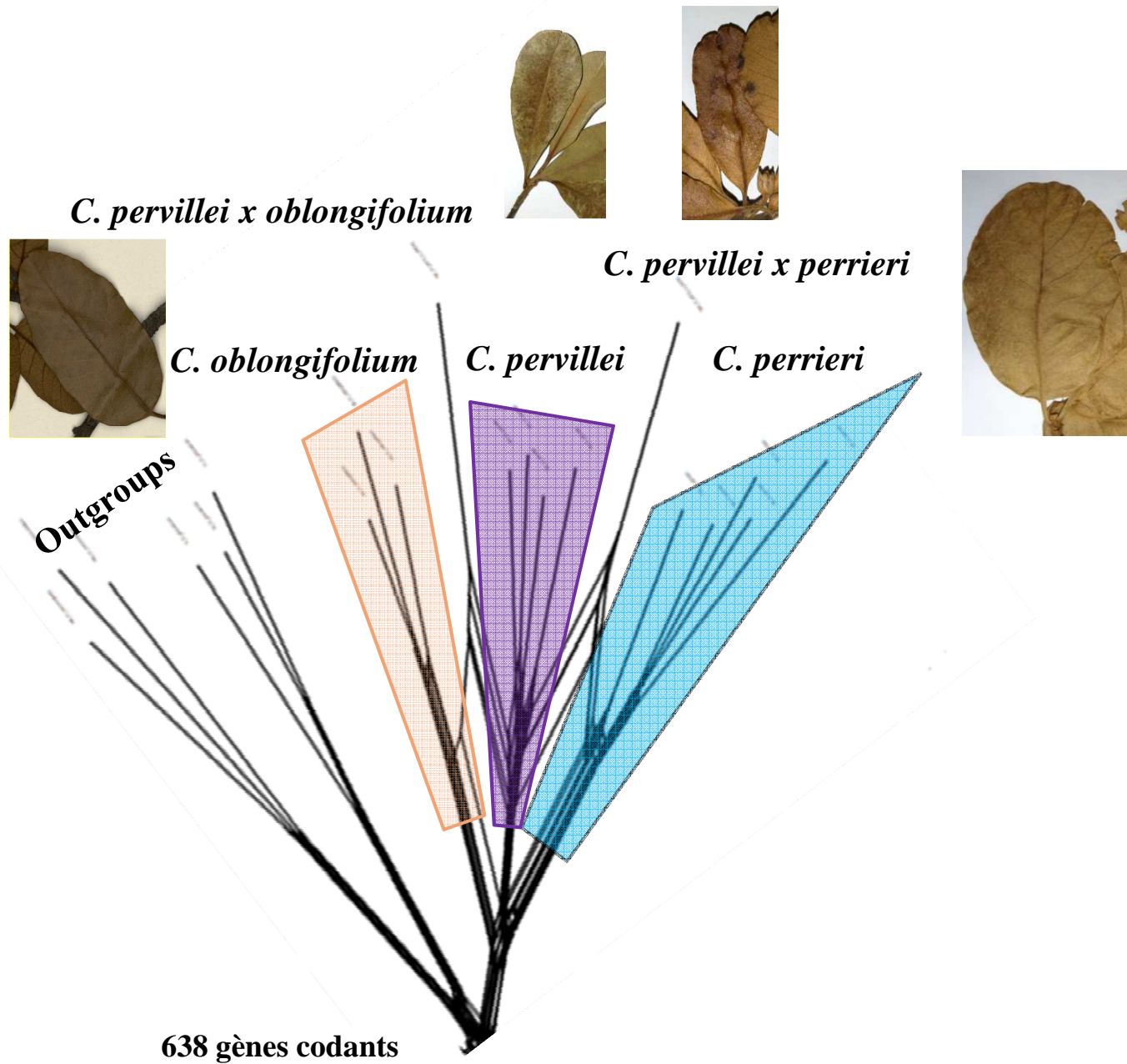
PCA régions flanquantes de microsatellites



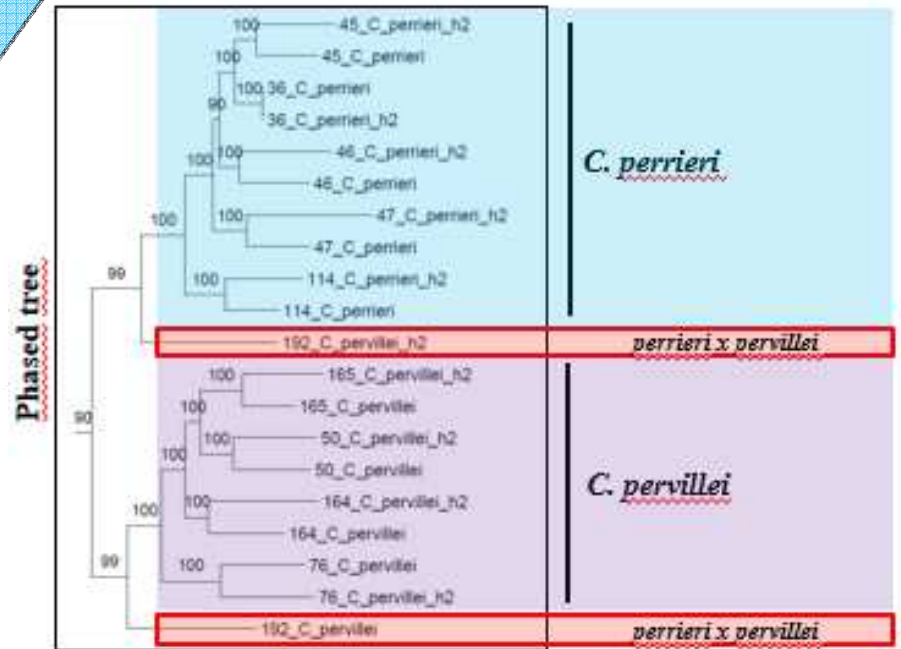
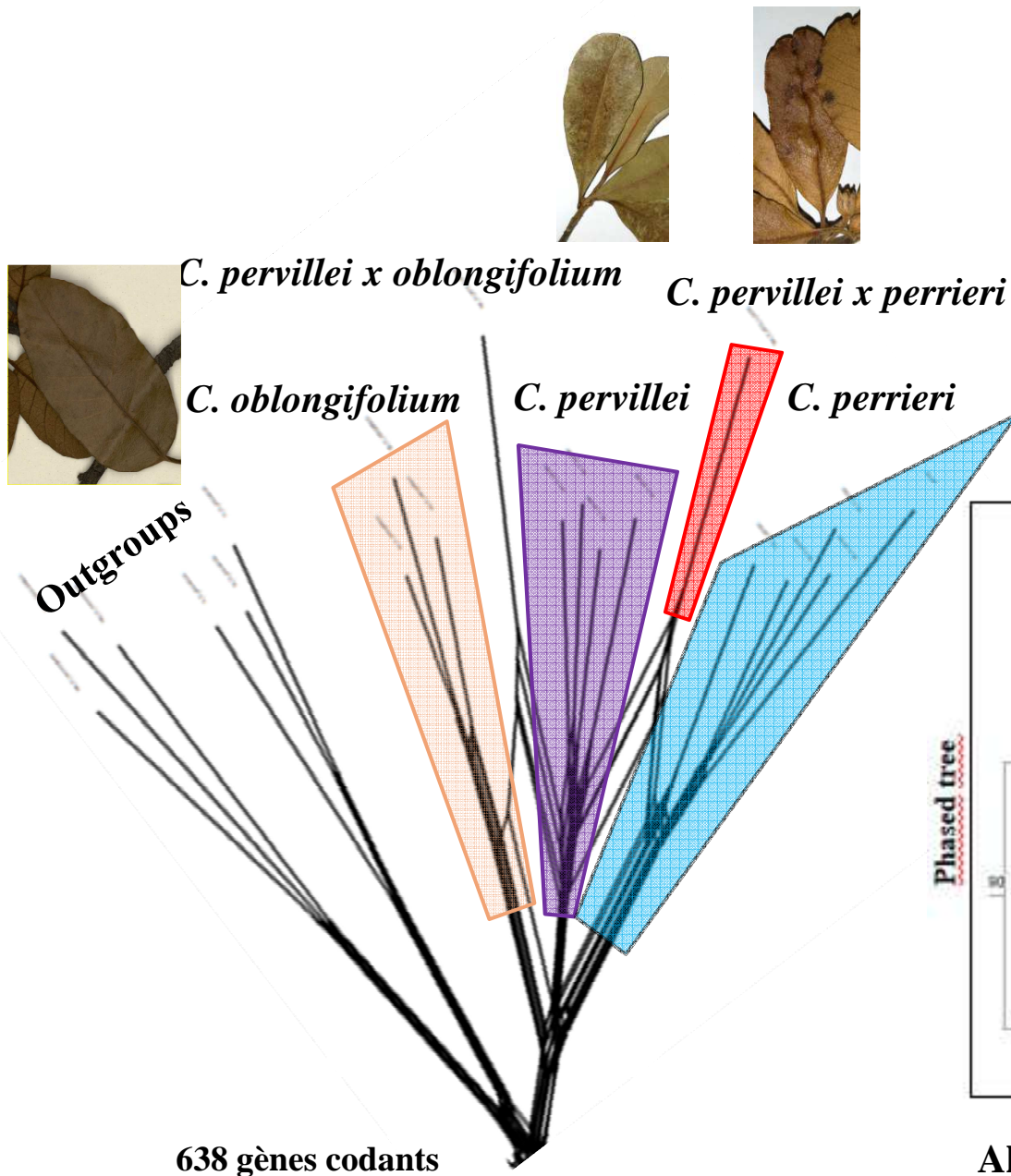
Réseau phylogénétique



Réseau phylogénétique

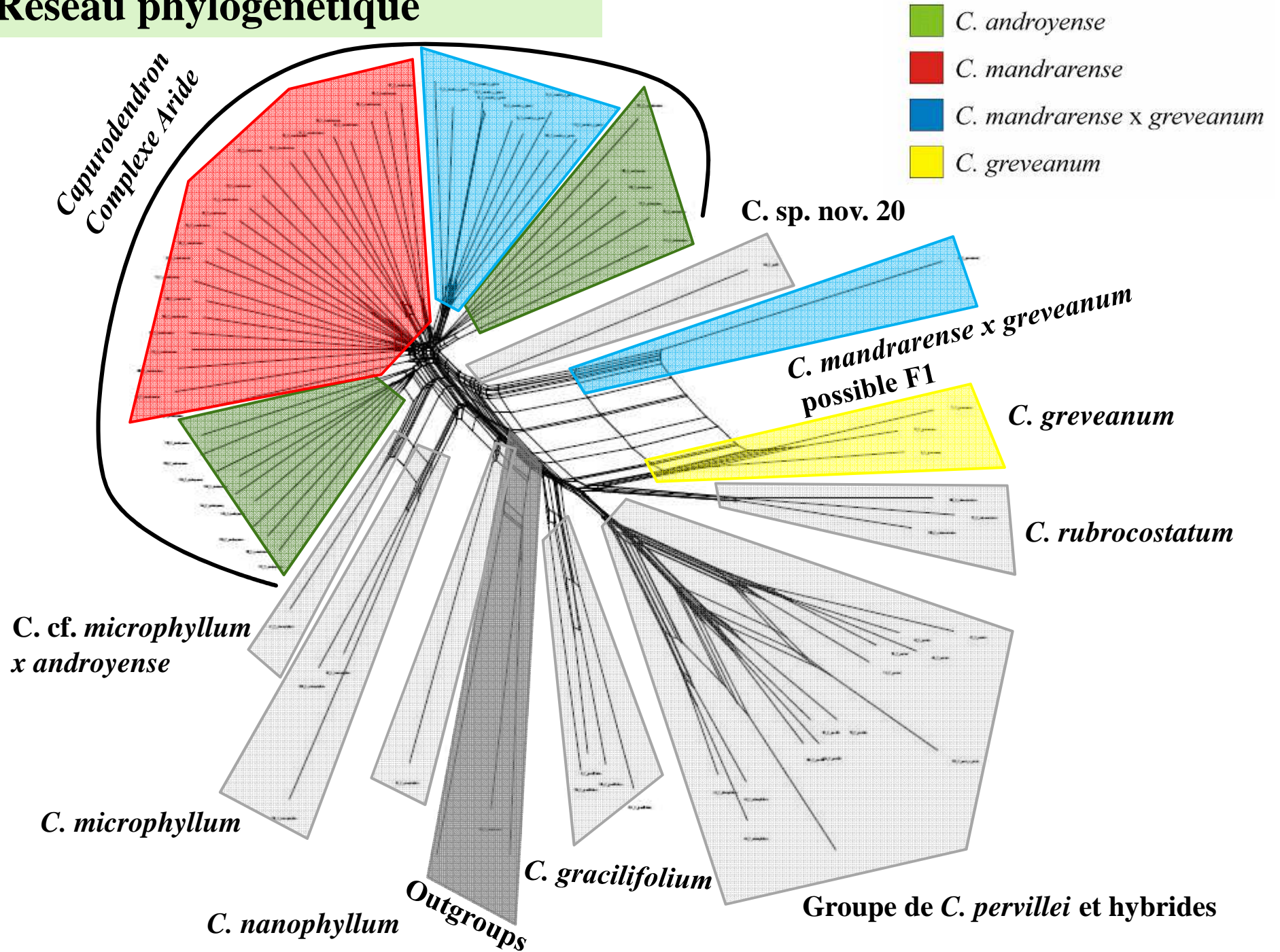


Réseau phylogénétique







Allèles séparés en tant qu'individus différents

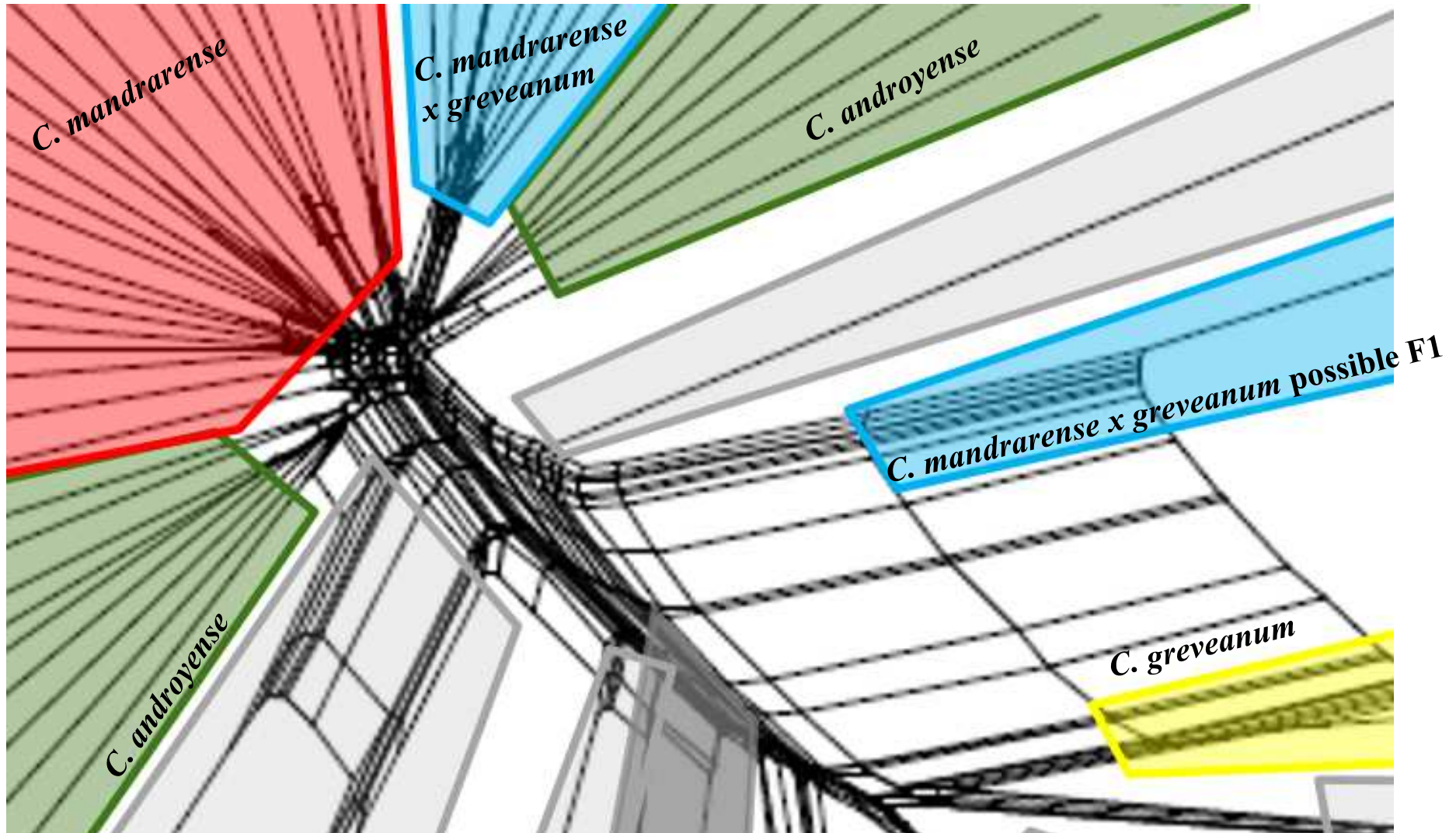
Réseau phylogénétique



Réseau phylogénétique

Speciation actuel !!

-  *C. androyense*
-  *C. mandrareense*
-  *C. mandrareense x greveanum*
-  *C. greveanum*



Complexe Aride et espèces proches



C. namorokense sp. nov



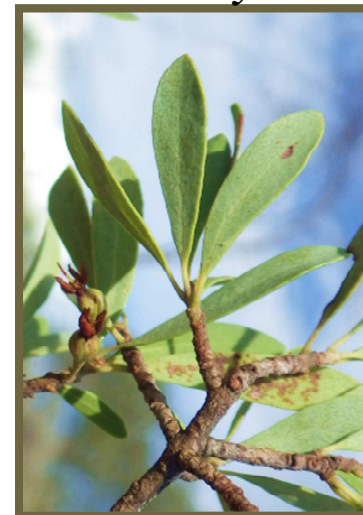
C. nanophyllum



C. androyense



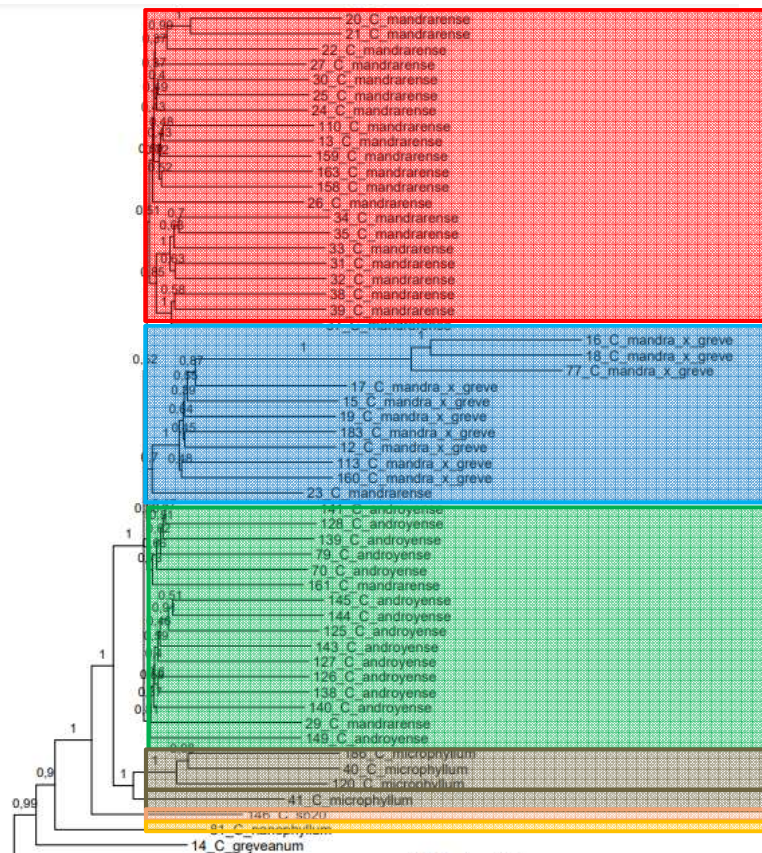
C. mandrarensis



C. microphyllum



C. mikeaorum
notespèces nouvelle



C. androyense x *mandrarensis*
C. androyense x *microphyllum*



Hybrides
sporadiques

Remerciements



Yamama Naciri



Laurent Gautier



Camille Christe



Aina Randriarisoa



Et à Madagascar:

Patrick Ranirison

Richard Randrianaivo

Jacquis Tahinarivony

Tous les récolteurs en général

Peuple de Madagascar



SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

**Fondation
Ernst et Lucie Schmidheiny**

Gracias!



Capurodendron nacirii sp. nov.